

أطلس لعالم الكبيير

مُغامرات مُشوّقة في الجُغرافيا



تلفون: ٢٠٣٩٦٢ - ١ - (٩٦١) ٢٠٣٩٥٨ - ٣ - (٩٦١)

خليوي: ٦٠٥٨٢٨ - ٣ - (٩٦١)

فاكس: ٢٠١٧٠٤ - ١ - (٩٦١) ص.ب.: ١٦٧٠٦٤ بيروت - لبنان

Internet: www.LITTLESLIBRARY.com.lb

E-Mail: LITTLESLIBRARY@LITTLESLIBRARY.com.lb

® جميع الحقوق محفوظة. يُمنع نسخ أو اقتباس أي جزء من هذا الأطلس أو تخزينه في نظام معلومات استرجاعي أو نقله بأي شكل أو أية وسيلة، الكترونية أو ميكانيكية أو بالنسخ الفوتوغرافي أو التسجيل أو غيرها من الوسائل، دون الحصول على إذن خطي مسبق من الناشر. مسجل في وزارة الاقتصاد والتجارة - حماية الملكية - تحت رقم ١٦٤٥ طبع بتاريخ ١٥/٤/١٩٩٩

جميع الرسوم والصور والخرائط أُخذت من أرشيف «مكتبة الصغار»

خطوط الطول. وقد طوّر الفلكي هيباركوس الرودوسي Hipparchus of Rhodes [القرن الثاني قبل الميلاد] نظاماً لتحديد المواقع، قائماً على رسم خطوط وهمية على سطح الأرض، وتعتبر خطوطه الأسس التي بُنيت عليها خطوط الطول وخطوط العرض المعاصرة.

تحفظ تراث الجغرافيين اليونانيين في العالم العربي. فقد تُرجمت كل أعمال بطليموس إلى العربية. لكنّ الجغرافيا مرّت بفترات تراجع؛ فبعد العام ٩٠٠ بعد الميلاد تقريباً، لم تعد خطوط الطول وخطوط العرض تُستعمل على الخرائط. ومع ذلك، ساهم العرب بتعميق المعرفة الجغرافية بأرجاء العالم. فقد وضع الإدريسي، في القرن الثاني عشر، نظاماً منقّحاً لتصنيف المناخ، كما دحض الرحالة الكبير ابن بطوطة، في القرن الرابع عشر، خلال رحلاته إلى أفريقيا وآسيا، نظرية أرسطو القائلة إنّ مناطق العالم الحارة لا يمكن أن يقطنها البشر بسبب قساوة ظروفها المناخية. وفي القرن نفسه، وضع ابن خلدون دراسة تاريخية جغرافية هامة.

عصر الاكتشافات

لم يبدأ الاهتمام الفعلي باستكشاف العالم والوصف الجغرافي ورسم الخرائط إلا في عصر النهضة، في أواخر القرن الخامس عشر، على أيدي بارتولوميو دياز وكريستوفر كولومبوس اللذين أسّسا لما يسمى عصر الاكتشافات.

وفي العام ١٥٠٧، وضع راسم الخرائط الألماني مارتن والدسيمولر Martin Waldseemuller [حوالي ١٤٧٠ - ١٥٢١] خريطة للعالم دلت بوضوح على كلّ من الأميركتين. وفي هذه الخريطة، استخدم اسم أميركال للمرة الأولى للإشارة إلى العالم الجديد. وبعد ١٥ سنة، دار فريق من الملاحين بقيادة فرديناند ماجيلان حول الكرة الأرضية، فبرهنوا بذلك على كروية الأرض. وقد ساهمت هذه المعلومة في إضفاء المزيد من الدقة على القياسات والملاحظات، ما قدّم الكثير من العون لراسمي الخرائط، لا سيّما الهولندي جيراردوس مركاتور، الذي نشر سلسلة خرائط ضاهت سابقتها من ناحية الدقة. ومن خرائطه، الخريطة الملاحية الشهيرة المنشورة في العام ١٥٦٩، والتي أطلقت استخدام الإسقاط المعروف بالإسقاط المركاتوري والذي جعل خطوط الطول وخطوط العرض تتقاطع على زوايا قائمة.

وقد انبثقت الجغرافيا علماً أكاديمياً على يدي برنهاردوس فارينوس [١٦٢٢ - ١٦٥٠]، واضع كتاب «الجغرافيا العاقبة» في سنة ١٦٥٠ ومؤسس مبدأي الجغرافيا الموضوعية والجغرافيا المناطقيّة. فقد درس توزّع المواضيع، لا سيّما الطبيعيّة كالرياح والبحار، على سطح الأرض؛ وحاول الربط بين أسبابها ونتائجها. وقد هيمنت أفكاره على حقول الجغرافيا لقرن ونصف قرن تقريباً. ومع أنّ بعض فلاسفة القرن الثامن عشر وكتابه الباحثين، أمثال كانت وجوته ومونتسكيو، اهتمّ بالقضايا الجغرافية التي تُعنى بالإنسان، إلّا أنّ الجغرافيا وتطوّرها أصابها الجمود مع حلول القرن التاسع عشر، حين بات العلماء يخلطون بين الجغرافيا والجيولوجيا.

الجغرافيا هي دراسة التغيّر المكاني Spatial Variation الطّاريء على سطح الأرض وعلى علاقة الإنسان بمحيطه. ومن المواضيع التي تحظى باهتمام أساسي من قبل الجغرافيين، العلاقات المتبادلة بين المناخ والتضاريس والحياة النباتية وأصناف القرية والسكان والنشاطات الاقتصادية والوحدات السياسية، وذلك على صعيد العالم بأسره أو على نطاق أضيق مساحة. فالجغرافيا فرع من فروع المعرفة، معقّد إلى حدّ كبير؛ ويمكن تقسيمه إلى عدد كبير من الحقول المتخصصة. فالجغرافيون يهدفون إلى شرح مواقع عناصر عدّة في البيئة، وإلى وصفها. ويعتمد الجغرافيون أيضاً إلى تحليل العمليات التي تولّد هذه الأنماط وتغيّرها. وإحدى أبرز الوسائل لتحقيق هذه الأهداف، هي الخريطة التي يعتبرها كلّ جغرافي أداة بحث لا يمكن الاستغناء عنها، إضافة إلى كونها صورة بصرية مهمة جدّاً.

تاريخ الجغرافيا وتطوّرها

الجغرافيون الأوائل

يعتبر البعض الجغرافيا أحد أقدم فروع المعرفة الأكاديمية. ويمكن تتبع فروع المعرفة التي مهدت للجغرافيا الحديثة، بالعودة إلى اليونان القديمة حيث شاع فرعان من المعرفة، عُرفا بالتاريخ الطبيعي والفلسفة الطبيعيّة. والجغرافيون اليونانيون القدماء، بمعظمهم، مثل طاليس المايليتي Thales of Miletus [القرن السادس قبل الميلاد] وهيرودوتس [القرن الخامس قبل الميلاد] كانوا فلاسفة أو مؤرّخين. وقد اشتقّت كلمة جغرافيا من اللغة اليونانية، فهي تعني «وصف الأرض». وقد نالت البيئة الطبيعيّة ومواقع الظواهر الطبيعيّة أهمية قصوى لدى اليونانيين.

وقد سيطر اليونانيون على معظم العالم الغربي المعروف آنذاك، لا سيّما الحوض الشرقي للبحر المتوسط. فقد مَحَرُوا عباب هذه المنطقة البحرية، بحثاً عن الامكانيات التجارية وعن أراض جديدة يمكن استعمارها. وكانت سماء المتوسط الصافية شرطاً هاماً للسفر البحري لدى البحارة اليونانيين الأوائل. ومن أهم العوامل التي ساهمت في تطوّر الجغرافيا، الملاحظات التي دوّنها اليونانيون والأفكار التي تركوها للأجيال التالية. ومن الدراسات الهامة التي تركها اليونانيون، ما كتبه حول نهر النيل في مصر، ووصفهم فيضانه السنوي والتطوّرات التي طرأت على دلتاه. وفي أواسط القرن الخامس قبل الميلاد، صعد هيرودوتس إلى أبعد شلالات النهر، وكتب وصفاً للنهر، ثم وضع نظرية حول مصدره.

ووضع اليونانيون ملاحظات عن كوكب الأرض إجمالاً. وتعود أوّل إشارة إلى أنّ الأرض كروية، إلى أرسطو [القرن الرابع قبل الميلاد]، وقد وصل إلى هذا الاستنتاج مستخدماً التعليل الفلسفي والملاحظات الفلكيّة. وقد ناصره في ذلك إراتوستينيس Eratosthenes، مدير مكتبة الاسكندرية، في كتابه «حول قياس الأرض»، الذي وضع فيه قياساً لحيط الأرض اعتماداً على قياس لقوس محدود من أقواس





القنوات والمجاري المائية.

مؤسسو الجغرافيا الحديثة

تجددت، في القرن التاسع عشر، المحاولات الهادفة إلى تطوير الجغرافيا وتحويلها إلى علم وصفي Descriptive Science. ومن المساهمات في هذا الاتجاه، أعمال الجغرافيين الألمان ألكسندر فون هامبولدت وكارل ريتير وفريدريتش راتزل. ويشار إلى هامبولدت وريتير أحياناً، على أنهما مؤسسا الجغرافيا العلمية الحديثة، مع أنهما لم ينحصر في الجغرافيا. فهامبولدت وضع أسس الجغرافيا النباتية، وأجرى أبحاثاً في أوروبا وأمريكا الجنوبية وأمريكا الوسطى وروسيا الآسيوية، قبل أن يضع عمله المميز المؤلف من خمسة أجزاء، والمسعى «الكون» Kosmos [1845 - 1862]. ويعتبر هذا الكتاب ملخصاً لقوانين الكون الطبيعي وظروفه وشرحاً لها، رغم اصطياغه بطابع الفلسفة الإنسانية التي طُبعت أعمال هامبولدت.

في الولايات المتحدة، لم يهتم باحثو الجامعات بالجغرافيا حتى نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين.

شهدت الستينات تغييراً أساسياً طرأ على منهج البحث الجغرافي. فالرغبة في إضفاء المزيد من الطابع العلمي على الجغرافيا، أو على الأقل جعلها مقبولة أكثر من ذي قبل في الأوساط الأكاديمية، أدت إلى استخدام الوسائل الإحصائية. فالتحليل الموقعي أو المكاني، وهو الاسم الذي أُطلق على هذا الجانب الجديد من جوانب الجغرافيا، يهدف إلى تحليل العوامل المتحكممة بالتنظيم المكاني البشري وشرح هذه العوامل، وذلك بوسائل ونماذج إحصائية.

وقد استخدم الجغرافيون الإحصائيات قبل الستينات. ففي العشرينات والثلاثينات، استخدم الجغرافيون نورستن هاجرسترااند في السويد ووالتر كريستالر في ألمانيا، تقنيات إحصائية. لكن النمو الهام في المنهج الإحصائي، لم يحصل قبل حلول الستينات. ومنذ نهاية الستينات، ظهرت تقنيات جديدة، وساعدت الجغرافيين في عملهم في تحليل المعلومات الجغرافية. وساهم تطوران رئيسيان في تطور الجغرافيا، وهما الحواسيب (الكومبيوترات) الإلكترونية والصّور المأخوذة للكرة الأرضية من الأقمار الصناعية.

الجغرافيا المكانية

تهتم الجغرافيا المكانية بكافة الجوانب المتعلقة بمنطقة صغيرة نسبياً، وتقارن تلك المنطقة بمناطق أخرى. ويمكن تعريف منطقة ما، بحسب المعايير الطبيعية أو الاجتماعية - السياسية. وهكذا يمكن وصف منطقة ما، بأنها تتلقى ١٠٠ ملم من المطر، أو أقل من ذلك، في العام، أو بأن سن أكثر من ٥٠٪ من سكانها تقل عن ١٥ سنة.

الجغرافيا الطبيعية

تُعنى الجغرافيا الطبيعية بدراسة الشروط والعمليات الطبيعية السائدة على سطح الأرض والنباتات المكانية. وتشمل الفروع الثانوية التالية:

١. علم تضاريس الأرض الذي يهتم بدراسة التكوينات الأرضية، أي معالم الأرض البارزة، ويتفحص أصولها وتطورها. ويُعدّ هذا العلم جسراً بين الجغرافيا والجيولوجيا.

٢. الجغرافيا الحيوية Biogeography، أو الجغرافيا

البيئية Ecogeography، التي تعنى بدراسة التوزيع النباتي والحيواني. وترتبط الجغرافيا النباتية Phytogeography والجغرافيا الحيوانية Zoogeography بعلم البيئة الأحيائي Ecology الذي يركز على دراسة علاقة النباتات والحيوانات مع بيئاتها.

٣. علم المناخ Climatology الذي يتفحص توزع الأنماط المناخية وتغيراتها الموسمية والعمليات التي تشكل هذه الأنماط.

الجغرافيا البشرية

تُعنى الجغرافيا البشرية Human Geography بالتوزعات المكانية المتغيرة للبشر ونشاطاتهم، وتفاعليهم وهذه النشاطات مع المحيط الطبيعي. ويعتمد هذا العلم على العلوم الاجتماعية المرتبطة به، لكنه يركز بشكل خاص على التحليل والوصف المكانيين. ويُقسم إلى الفروع الثانوية التالية:

١. الجغرافيا السكانية Population Geography التي تركز على دراسة أعداد الناس وتوزعهم وأنماط التوزع المتغيرة.

٢. الجغرافيا الاقتصادية Economic Geography التي تعالج مواقع النشاطات الاقتصادية، وتحلل أسباب اختيار هذه المواقع. ويشمل هذا الفرع الثانوي الجغرافيا الزراعية Agricultural Geography والجغرافيا الصناعية Manufacturing Geography وجغرافيا النقل Transportation Geography.

٣. الجغرافيا التاريخية Historical Geography التي تُعنى بالمحيطات الحياتية أو المكانية التي عاش فيها الناس قديماً. وهي تعمل على تقويم الحوادث التاريخية ودور المحيط الطبيعي في حدوثها.

٤. الجغرافيا السياسية Political Geography التي تهتم بدراسة وحدات الحكم القائمة في المناطق الطبيعية. وهي تشمل الدراسة المكانية لوحدة سياسية معينة، أو تأثير الظواهر السياسية في منطقة ما.

٥. الجغرافيا المدينية Urban Geography التي تحلل نشأة المدن ونموها، إضافة إلى الترتيب المكاني داخلها. والكثير من الوسائل الإحصائية الحديثة المستخدمة في الجغرافيا المعاصرة، دخل إلى هذا العلم بفضل علماء الجغرافيا المدينية.

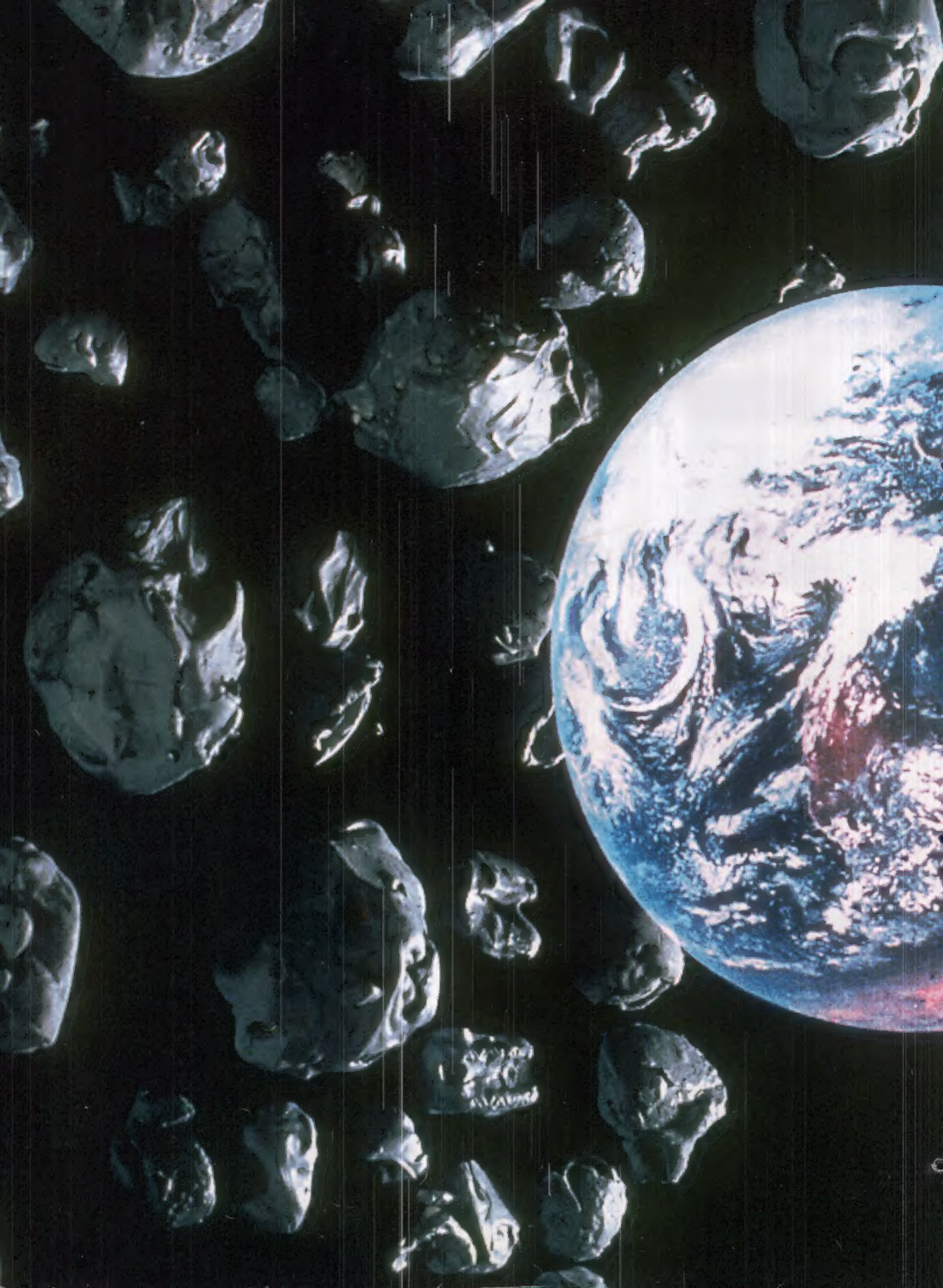
يقدم هذا الأطلس الجغرافي الكبير، الكثير من المعلومات التي ورد ذكرها أعلاه، مع خريطة تفصيلية طبيعية وخريطة سياسية لكل دولة، تليها خرائط بيانية لمناطق المعادن والصناعة والزراعة. أما الصور فهي معبرة جداً لجميع المراحل الجغرافية المذكورة في الأطلس، بدءاً من الانفجار الكبير... وصولاً إلى الكون والمحيطات والمجموعة الشمسية الخ... كل هذه الوسائل الإيضاحية يساعد القارئ الكريم على تقصي الحقائق الجغرافية، وينقي فيه حب استطلاع ما يدور حوله في الفضاء الخارجي، واكتشاف علاقة الانسان بمحيطه.

أخيراً، إنني أهدي هذا الأثر العلمي «أطلس العالم الكبير»، إلى حفيدي طارق بك، أطال الله في عمره.



الصخور أو النيازك بجانب الأرض





الفهرس العام

٤	المقدمة	١٥٨	الرياح
٢٨	الكون	١٥٩	الإعصار القمعي
٣٢	الجسم الطائر غير معروف الهوية (UFO)	١٦٠	الإعصار الحلزوني
٣٤	الجاذبية	١٦٠	السماء
٣٥	المرصد	١٦٠	العاصفة الثلجية
٣٧	الثقب الأسود	١٦١	المسح الجوي
٣٨	المجرة	١٦١	علم الحرائط
٣٨	الضوء/قياس الضوء	١٦٦	المحيطات
٣٩	السحابتان الماجيليتان	١٦٨	لوحة رقم ٢
٤٠	السديم	١٦٨	المحيطات
٤٢	مجرة درب اللبانة	١٧٥	التيارات البحرية
٤٣	النجم	١٧٦	المدّ والجزر في المحيطات
٤٨	التوجه	١٧٦	البحر المتوسط
٤٩	البوصلة	١٧٨	المناخ والتيارات البحرية
٥١	الكواكب	١٨٠	لوحة رقم ٣
٥٨	النظام الشمسي	١٨٠	المناخ
٦٢	الحسوف والكسوف	١٨٣	الأنهار
٦٣	دائرة البروج	١٩٢	المجلدة أو نهر الجليد
٦٣	الطفاوة، الهالة	١٩٤	البحيرات
٦٤	الأثر التيزكي	١٩٨	الأرض الرطبة
٦٦	المدّتب	١٩٨	المستقعات
٦٧	القمر	٢٠٠	الشلال
٧٢	منذ ملايين السنين، كان طول اليوم	٢٠٠	قوس قزح
٧٣	١٨ ساعة	٢٠٢	الجبال
٧٣	السفر في الفضاء	٢١٠	الوادي
٧٩	استكشاف الفضاء	٢١١	الجزر
٨٧	العصور الجيولوجية وحيومورفولوجية الأرض	٢١٦	الشعب المرجانية (الحيد البحري المرجاني)
٩٦	الدينوصورات (حيوانات ما قبل التاريخ)	٢١٨	النشاط الاقتصادي
١٠٣	التسلسل الجيولوجي	٢٢٠	لوحة رقم ٤
١٠٤	الجيولوجيا	٢٢٩	الزراعة
١٠٥	نشوء القارات	٢٣٥	الغذاء
١٠٦	تكتونية الصفائح	٢٣٩	التربة
١٠٨	الخندي	٢٤١	المرج
١١٠	مورفولوجية الأرض	٢٤٣	الأرض العشبية
١١٢	لوحة رقم ١	٢٥٧	الغابة
١١٦	أنواع الجيولوجيا	٢٥٩	التندرة
١١٦	التجوية والتعرية	٢٥٩	الصحاري
١١٩	عجائب العالم الطبيعية السبع	٢٦٢	علم الاقتصاد
١١٩	الفوهة	٢٦٤	الصناعة
١٢٠	البراكين	٢٦٨	مصادر الطاقة
١٢٩	الزلازل	٢٦٩	الفحم
١٣١	التسونامي	٢٦٩	الطاقة النووية
١٣٢	صدع سان أندرياس	٢٧٥	النقط
١٣٥	الصدع	٢٩١	النقل والاتصال
١٣٧	مجموعة صدوع شرق أفريقيا	٢٩٥	التجارة
١٤٠	الحقّة Geyser	٢٩٦	كثافة السكان في العالم
١٤١	سرعة دوران لب الأرض الداخلي أكبر	٢٩٨	لوحة رقم ٥
١٤٥	مقارنة بالغللاف وقشرة الأرض	٢٩٨	السكان
١٤٥	الأرض	٣٠٢	مشاكل المدن
١٥٠	مخطوط العرض ومخطوط الطول	٣٠٣	العرق
١٥٢	المحور	٣٠٨	التلوث البيئي
١٥٣	الإعتدال	٣١٤	طبقة الأوزون
١٥٥	التساقط	٣١٦	أعلام الدول
١٥٦	البرق	٣١٨	دول الكرة الأرضية
١٥٧	الرعد	٣١٨	لوحة رقم ٦

٣٢٠ الدول العربية

٤٤١	منطقة بحر المانش والبلاد المنخفضة
	السياسية - خريطة رقم ٣٦
٤٤٤	اسكندنافيا وإيسلندا الطبيعية
	خريطة رقم ٣٧
٤٤٦	اسكندنافيا وإيسلندا السياسية
	خريطة رقم ٣٨
٤٥٠	أوروبا الوسطى الطبيعية - خريطة رقم ٣٩
٤٥١	أوروبا الوسطى السياسية - خريطة رقم ٤٠
٤٥٦	أوروبا الجنوبية الشرقية الطبيعية
	خريطة رقم ٤١
٤٥٨	أوروبا الجنوبية الشرقية السياسية
	خريطة رقم ٤٢

روسيا

٤٦٣	أوراسيا الشمالية - خريطة رقم ٤٣
٤٧٥	المنطقة القوقازية - خريطة رقم ٤٤
٤٧٦	منطقة البلطيق - خريطة رقم ٤٣
٤٧٧	منطقة الأورال - خريطة رقم ٤٤

أميركا الشمالية

٤٨٤	أميركا الشمالية الطبيعية - خريطة رقم ٤٥
٤٨٥	أميركا الشمالية السياسية - خريطة رقم ٤٦
٤٨٨	كندا - خريطة رقم ٤٧
٤٩٠	ألاسكا - خريطة رقم ٤٨
٤٩٢	الولايات المتحدة الأميركية
	خريطة رقم ٤٩
٥٠٠	المكسيك - خريطة رقم ٥٠
٥٠١	الأنطيل - خريطة رقم ٥١

أميركا الجنوبية

٥١٤	أميركا الجنوبية الطبيعية - خريطة رقم ٥٢
٥١٥	أميركا الجنوبية السياسية - خريطة رقم ٥٣
٥١٩	جويانا فينزويلا وكولومبيا - خريطة رقم ٥٤
٥٢٢	البرازيل ودول الأند الوسطى
	خريطة رقم ٥٥
٥٢٩	التشيلي والبلدان المنبسطة - خريطة رقم ٥٦

أوقيانيسيا

٥٣٤	المحيط الهادئ
٥٣٦	أوقيانيسيا الطبيعية - خريطة رقم ٥٧
٥٤٨	أستراليا - خريطة رقم ٥٨

المناطق القطبية

٥٥٠	قارة القطب الشمالي (أركتيكا)
٥٥٢	المناطق القطبية الشمالية الطبيعية
	خريطة رقم ٥٩
٥٥٥	المناطق القطبية الجنوبية - خريطة رقم ٦٠
٥٥٦	قارة القطب الجنوبي (أنتاركتيكا)
٥٦١	فهرس أسماء الدول العربية
٥٧٦	فهرس أسماء الدول الأجنبية
٦٠٧	إرشادات عامة
٦٠٨	شرح علمي للمصطلحات الجغرافية

٣٤٩ آسيا

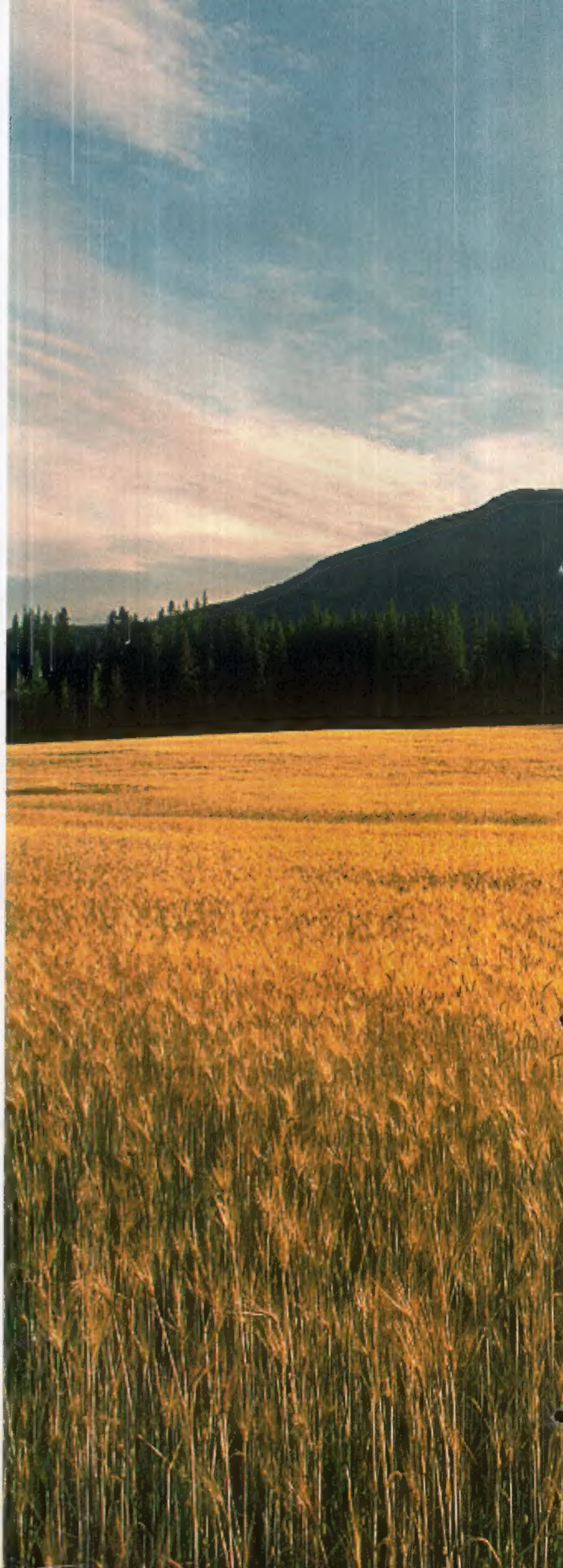
٣٥٤	آسيا الطبيعية - خريطة رقم ٩
٣٥٦	آسيا السياسية - خريطة رقم ١٠
٣٦٢	المناطق الإيرانية القازونية - خريطة رقم ١٢
٣٦٣	الهند - خريطة رقم ١٣
٣٦٦	الصين ومنغوليا - خريطة رقم ١٤
٣٧٢	اليابان - خريطة رقم ١٥
٣٧٦	اتحاد ماليزيا وأندونيسيا - خريطة رقم ١٦
٣٧٨	أندونيسيا والفلبين - خريطة رقم ١٧

٣٨٠ أفريقيا

٣٨٦	أفريقيا الطبيعية - خريطة رقم ١٨
٣٨٧	أفريقيا السياسية - خريطة رقم ١٩
٣٩٠	أفريقيا المتوسطية والصحراوية
	خريطة رقم ٢٠
٣٩٥	أفريقيا الشرقية - خريطة رقم ٢١
٣٩٧	أفريقيا الغربية - خريطة رقم ٢٢
٤٠٠	أفريقيا الإستوائية - خريطة رقم ٢٣
٤٠٦	أفريقيا الجنوبية - خريطة رقم ٢٤

٤٠٨ أوروبا

٤١٦	أوروبا الطبيعية - خريطة رقم ٢٥
٤٢٠	أوروبا السياسية - خريطة رقم ٢٦
٤٢٢	إيطاليا الطبيعية - خريطة رقم ٢٧
٤٢٣	إيطاليا السياسية - خريطة رقم ٢٨
٤٢٦	شبه جزيرة إيبيريا الطبيعية - خريطة رقم ٢٩
٤٢٧	شبه جزيرة إيبيريا السياسية
	خريطة رقم ٣٠
٤٣٠	فرنسا الطبيعية - خريطة رقم ٣١
٤٣١	فرنسا السياسية - خريطة رقم ٣٢
٤٣٦	الجزر البريطانية الطبيعية - خريطة رقم ٣٣
٤٣٧	الجزر البريطانية السياسية - خريطة رقم ٣٤
٤٤٠	منطقة بحر المانش والبلاد المنخفضة
	الطبيعية - خريطة رقم ٣٥



أطلس العا

مُعَاقرات مُشَوِّع

علم الكيمياء

سنة في الجغرافيا

العلماء يذكرون الجوانب الكيميائية وهو سادس أكبر بحار مياه في العالم
سنة ١٤١٩ مليون متر مكعب يستعمل للمياه ولتوليد الطاقة
الكهربائية. انزواء أحدث من الفضاء الخارجي

صورة مجرة درب اللبانة، كما صورتها تلسكوب هابل

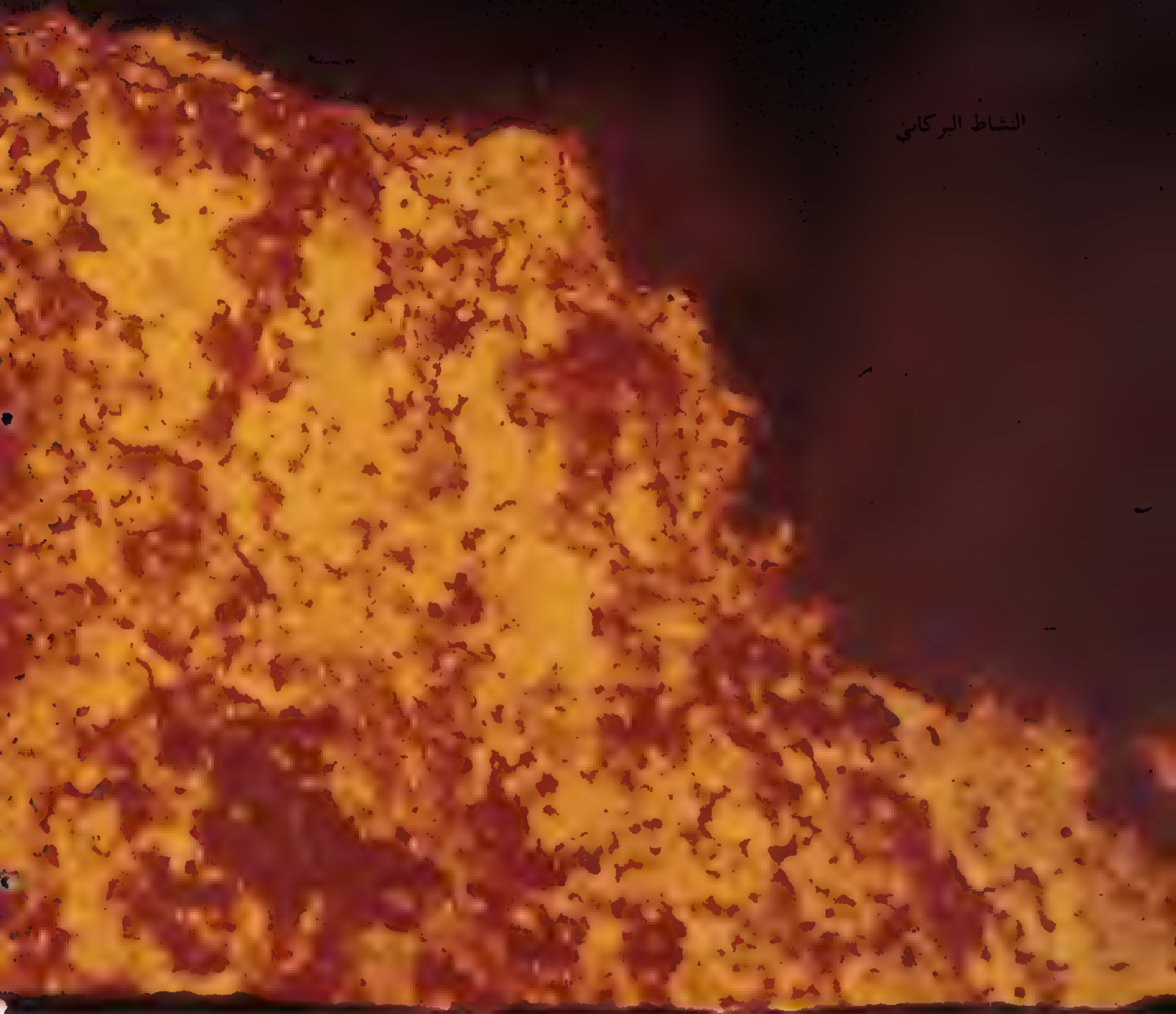


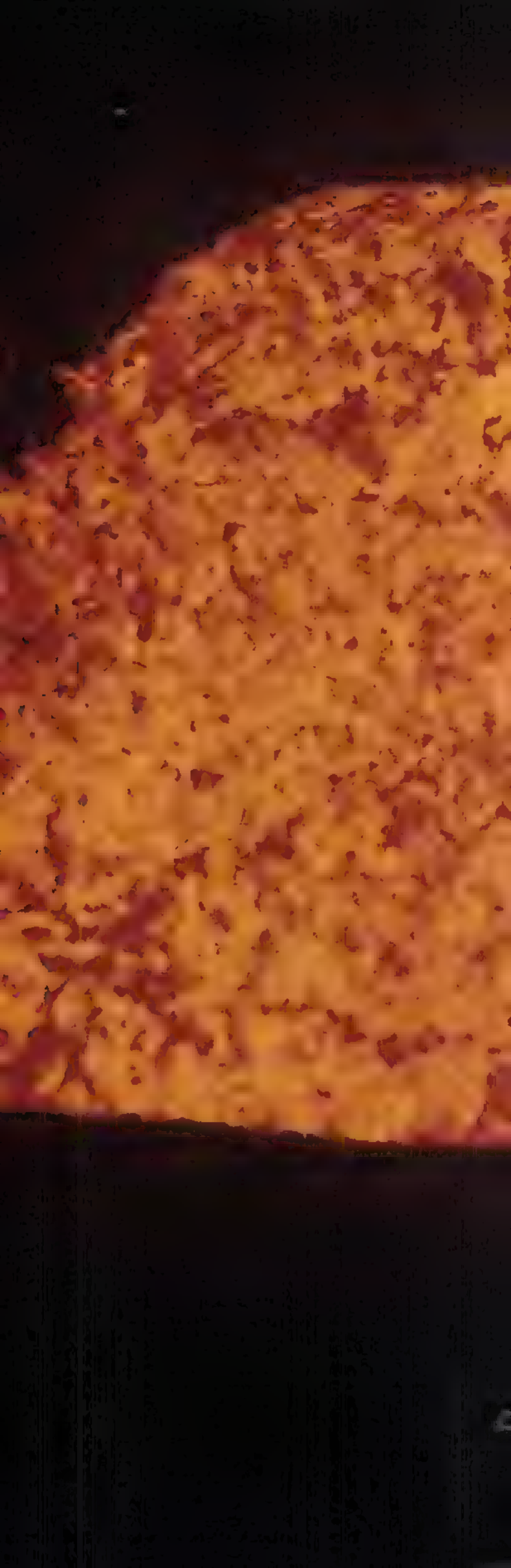
الولايات المتحدة: الكثبان الرملية في وادي الموت Death Valley





النشاط البركاني





تكوّنت جزيرة مالديف في المحيط الهادئ بفعل البراكين.
ومع مرور ملايين السنين، نمت الشعب المرجانية على أطراف الجزيرة










صورة معبرة عن الصدوع (تشقق الأرض)، وذلك بفعل قوة الزلازل

القطب الجنوبي: الجبل الجليديّ العائم
الذي يشكّل خطراً على أقوى وأصلب البواخر







صورة أخذت من الفضاء الخارجي للشعب المرجانية
التي تمتد على طول ٢٠٠٠ كيلومتر تقريباً على الشاطئ الأسترالي، ويسمى الحاجز المرجاني الكبير

تلسكوب في مركز تيد بينيلا في أستراليا، هذا التلسكوب الضخم
صمّم لتتبع التطورات وتحركات الأجرام والمجرات في عمق الفضاء الخارجي





الكون

يتألف الكون من جميع المادة والضوء وأشكال الإشعاع والطاقة الأخرى. ويتكوّن من كلّ ما يوجد في أيّ مكان من الفضاء والزمان.

ويشمل الكون الأرض وكلّ ما عليها، وكلّ ما في النظام الشمسيّ، وجميع النجوم، التي تشكّل الشمس واحداً منها. والشمس هي واحد من أكثر من ١٠٠ بليون نجم، تشكل معاً مجرّة لولبية عملاقة تُعرف بدرب اللبّانة. ويصل قطر درب اللبّانة إلى حوالي ١٠٠,٠٠٠ سنة ضوئية. والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة، أي حوالي ٩,٤٦ ترليون كيلومتر.

وتشير الدراسات على الفضاء البعيد والتي تُستخدم فيها التلسكوبات البصرية واللاسكية، إلى أنّه قد يكون هنالك حوالي ١٠٠ بليون مجرّة في الكون الذي يمكن رؤيته. وتميل المجرّات إلى التجمّع في مجموعات أو تكتلات، ويبدو بعض المجموعات متكتلاً في مجموعات أكبر حجماً.

حجم الكون

لا أحد يعلم إذا كان الكون محدوداً في الحجم أم غير محدود. وتشكّل الأجرام الساطعة غير المألوفة المعروفة بالنجوم الزائفة، أبعد أجرام وُجدت في الكون حتّى اليوم. وتبيّن القياسات أنّ النجوم الزائفة توجد على مسافة ١٢ بليون إلى ١٦ بليون سنة ضوئية من الأرض.

ولا يستطيع العلماء تحديد بُعد النجم الزائف بدراسة سطوعه. لكنهم يستطيعون تحديد بعده بدراسة زحزحته الحمراء. فعندما يتعدّ الحجم الزائف - أو أي جسم يطلق الضوء - عن المراقب، يرى المراقب الضوء بأطوال موجية أكبر من الأطوال الموجية التي

قد يراها مراقب يتحرّك مع الجسم (الطول الموجي هو المسافة بين درّوتين موجيتين متتاليتين). ويُعرف التعبير المشاهد في الطول الموجي بالزحزحة الحمراء. ويتوقّف مدى الزحزحة الحمراء على السرعة التي يتعدّ بها الجسم عن المراقب. ويشهد جميع المجرّات، إلّا أقربها إلينا، وجميع النجوم الزائفة زحزحة حمراء. ويفسّر الفلكيّون المقادير المتناسبة من الزحزحة الحمراء كدليل على تمدّد الكون، وابتعاد كلّ جزء من الكون عن كلّ الأجزاء الأخرى. وهذه هي إحدى المشاهدات الأساسية التي يحب تفسيرها بنظرية كونيّة ناجحة.

تغيّر النظرة إلى الكون

في العصور القديمة، اعتقد الناس أنّ الكون يتألف من مكان سكنهم والأمكنة البعيدة التي سمعوا بها والشمس والقمر والكواكب والنجوم. واعتبروا الأجرام السماوية آلهة وأرواحاً.

في سنة ١٥٤٣، تقدّم الفلكيّ والرياضيّ البولوني نيكولاس كوبرنيكوس بنظرية تقول إنّ الأرض، على عرار الكواكب الأخرى، تدور حول الشمس. وقد بيّن فلكيّون لاحقون أنّ الشمس نجم نموذجيّ، وأنّ النجوم التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة تقع على بعد الكثير من السنوات الضوئية.

وأدى اختراع التلسكوب والرقاقة المتوغرافية والمطياف (جهاز يحلّل الضوء) إلى تقدّم كبير في مجال الفلك. فقد سمح ذلك للفلكيّين باكتشاف أنّ الشمس تقع في درب اللبّانة. وحوالي سنة ١٩٢٠، أدرك الفلكيّون أنّ الكثير من البقع الضوئية غير الواضحة المعروفة بالسُدُم، والتي تسدو وكأنّها تتوزّع بين نجوم درب اللبّانة، هو في الحقيقة مجرّات أخرى. ويقع الكثير من هذه المجرّات على مسافات هائلة من درب اللبّانة. وأدى اكتشاف الزحزحة الحمراء في المجرّات البعيدة إلى وضع نظرية الكون

في أعلى قمة في هاواي، تمّ إنشاء مرصد هاواي، وهو أكبر مرصد في العالم، يستطيع هذا المرصد مراقبة المجرّات البعيدة، وهو باتّصال دائم بمرصد كندا وفرنسا



التمدد. وشكل هذا الإكتشاف، أيضاً، أحد أسس الكوزمولوجيا، أو علم الكونيات، الذي يبحث في أصل الكون وبنية العاعة وعناصره ونواميسه.

النظريات الكوزمولوجية

يرتكز معظم النظريات الكوزمولوجية على فكرة تُعرف بالمبدأ الكوزمولوجي. وتقول هذه الفكرة إنه، في أي وقت كان، يكون أي جزء من الكون متساوياً لأي جزء آخر من العمر نفسه. وتشكل أيضاً نظرية النسبية العامة التي جاء بها ألبرت أينشتاين، جزءاً من الأساس الذي تركز عليه النظريات حول سلوك الكون. وتتركز نظرية أينشتاين بدورها على مبدأين اثنين: (١) لا يمكن أن تنتقل أية إشارة بسرعة أكبر من سرعة الضوء (٢) تكون قوانين الفيزياء هي نفسها في جميع أنحاء الكون.

وقد أدت هذه النظريات إلى خلق نماذج (أوصاف رياضية) تمثل الكون بوصفه متمددًا أو منقبضًا أو متذبذبًا (متمددًا ثم منقبضًا) أو ساكنًا (لا متمددًا ولا منقبضًا). ومن مراقبة الزحزحة الحمراء في المجرات البعيدة، استنتج العلماء أن الكون يتمدد في الوقت الحاضر. لكن استنوك الإجماعي لكون في المستقبل سيتوقف على كثافة المادة الموجودة حالياً في الكون.

فإذا افترضنا أن جميع المادة التي كشفها العلماء حتى الآن في الكون هي جميع المادة الموجودة فعلياً في الكون، يكون متوسط كثافة الهيدروجين (العنصر الكيميائي الأكثر وفرة في الكون) ذرة واحدة في كل ٧,٦ أمتار مكعبة من الفضاء. وفي هذه الشروط، يكون الكون «مفتوحاً». ووفقاً لنظرية أينشتاين، يكون للكون المفتوح حجم لا محدود، ويحتوي على عدد لا محدود من ذرات الهيدروجين. وفي هذه الحالة، يستمر الكون بالتمدد إلى ما لا نهاية، ويقترّب من كثافة معدومة في وقت لا محدود من المستقبل. وفي المستقبل البعيد، لا تبقى سوى المجرات التي تشكل المجموعة المحلية الكبرى الواحدة

قرب الأخرى، فيما تتراجع جميع المجرات الأخرى إلى مسافات كبيرة جداً. وفي مآل الأمر، تستنفد جميع النجوم جميع الطاقة التي تجعلها تسطع فتصبح مظلمة.

ومن ناحية أخرى، قد توجد كميات كبيرة من المادة في شكل معين لم يُكشف بعد، وتُعرف هذه المادة بالمادة الداكنة. وإذا كان متوسط كثافة المادة في الكون ١٠٠ ذرة من الهيدروجين في كل ٧,٦ أمتار مكعبة، يكون الكون «مغلقاً» ووفقاً لنظرية أينشتاين، يكون للكون المغلق حجم محدود، ويحتوي على عدد محدود من ذرات الهيدروجين. وفي وقت ما من المستقبل، ربما بعد ٢٠ إلى ٤٠ بليون سنة، يتوقف تمدد الكون، وتبدأ المجرات بالتجمع من جديد وتقترّب المادة من الكثافة المحدودة. ويمكن أن تلي هذا الإنهيار مرحلة أخرى من التمدد، وهكذا دواليك إلى ما لا نهاية.

تقدّم بعض العلماء بنظريات حول الكون تركز على أفكار مختلفة تماماً. فعلى سبيل المثال، إن نظرية الحالة المستقرة تركز على فكرة أن كل جزء من الكون شبه يساوي الأجزاء الأخرى في جميع الأوقات. ووفقاً لهذه النظرية، تُخلق المادة بشكل متواصل، وتشكل مجرات جديدة تحلّ مكان المجرات التي تراجعت إلى مسافات لا محدودة. ويعتقد علماء آخرون أن نظرية النسبية العامة التي وضعها أينشتاين ناقصة، وقالوا، مثلاً، إنه في المرحلة الأولى من تطوّر الكون، شهد الكون فترة من التمدد السريع تُعرف بالإنفخاخ.

ولا يعلم أحد أيّ هذه النظريات ستثبت صحتها، وقد تكون جميعها غير صحيحة. ويجب أن ينتظر العلماء حتى يقطع الفلك الرصديّ والفيزياء النظرية أشواطاً أخرى من التقدّم والتطوّر. ومن المعلومات التي لا يزال يفتقر إليها العلماء، هنالك متوسط كثافة المادة في الفضاء، وعمر النجوم الأقدم تكويناً، وسلوك الزحزحات الحمراء على المسافات الكبيرة جداً، وما إذا كانت نظرية أينشتاين صحيحة أم لا.

مرصد توسون في أريزونا المؤسسة سميثسونيان، استعمل بشكل متطور في تلسكوب التكنولوجيا الحديثة، صمم هذا التلسكوب بحيث تفوق قدرته على جمع الضوء، قدرة تلسكوب مرصد بالومار بعشرة أضعاف.





إيرلندا: منظار في مرتفعات وودكوك لالتقاط تحركات الأجسام الغريبة (UFO)
والموجات الراديوية واللاسلكية في الفضاء الخارجي



الجسم الطائر غير معروف الهوية (UFO)

إن جميع الحضارات تقريباً التي دوت التاريخ قد سجلت رؤية أجسام وأضواء غريبة في السماء. وتُعرف اليوم الظواهر الطيرانية التي لا يمكن تفسيرها بالأجسام الطائرة غير معروفة الهوية Unidentified flying object (UFO) أو بالصحون الطائرة.

وقد تراوح وصف هذه الأجسام الطائرة من عجالات متوهجة إلى كرات ضوئية ملونة أو أجسام بشكل سيجار أو قرص أو هلال. وحدثت إحدى أقدم المشاهدات الموثقة للصحون الطائرة عام ١٥٦١ في نوريمبرج في ألمانيا. ووصفت نشرة، صدرت في تلك السنة، ظهور كرات حمراء وزرقاء وسوداء أو صحون وصلبان وأنايب تبدو أنها تتقاتل في ما بينها في السماء فوق المدينة.

وقد ظهرت عبارة «الصحون الطائرة» للمرة الأولى سنة ١٩٤٧. فقد أخبر رجل أعمال أميركي يدعى كنيث أرنولد الصحفيين أنه في أثناء قيادته طائرة خاصة قرب جبل رينير في واشنطن، رأى تسعة أجسام طائرة فوق

الجبل في تشكيل معين وبسرعة تتجاوز ٢٥٠٠ كيلومتر في الساعة. وأضاف أرنولد أن هذه الأجسام تتحرك «كصحن يشب فوق صفحة الماء». وبعد ذلك، اختصر وصف أرنولد وأصبح تعبير الصحن الطائر يُطلق على جميع الأجسام الطائرة غير معروفة الهوية.

تملك حكومة الولايات المتحدة سجلات عن آلاف المشاهدات لأجسام طائرة غير معروفة الهوية، تشمل صوراً لصحون طائرة مزعومة ومقابلات مع أشخاص ادّعوا أنهم رأوها. وبما أن الصحون الطائرة قد اعتُبرت خطراً محتملاً على الأمن القومي، فقد حُظر، في بادئ الأمر، إطلاع الجمهور على التقرير الذي وُضع بهذه المشاهدات. وعندما سُمح بنشر التقرير في وقت لاحق، تبين أن ٩٠٪ من مشاهدات الصحون الطائرة قابلة للتفسير بسهولة. وقد تبين أن معظم هذه المشاهدات هو أجرام سماوية، كالنجوم أو الكواكب الساطعة مثل الزهرة، أو ظواهر جوية كالشفق القطبي أو سقوط نيازك عبر الجو. وثبت في النهاية أن الكثير من المشاهدات الأخرى هي بالونات للرصد الجوي أو أقمار اصطناعية أو أسراب من الطيور. وكثيراً ما

راققت هذه المشاهدات أحوال جوية غير اعتيادية.

في سنة ١٩٤٨، بدأت القوات الجوية الأميركية بأول تحقيق رسمي بشأن الصحون الطائرة، وقد عُرف باسم Project Sign (مشروع العلامة) ودرس ٢٤٣ مشاهدة. ثم استبدل هذا البرنامج بـ Project Grudge (مشروع الضغينة) الذي حقّق في ٢٤٤ مشاهدة أخرى. وفي آذار ١٩٥٢، نظّمت القوات الجوية أهمّ تحقيق حول الصحون الطائرة أطلقت عليه اسم Project Blue Book (مشروع الكتاب الأزرق). وقد عمل في هذا المشروع عدد من العلماء، بينهم فيزيائيون ومهندسون وأرصاديون وفلكي واحد. وكان له مشروع الكتاب الأزرق ثلاثة أهداف رئيسية: تفسير جميع مشاهدات الصحون الطائرة التي تمّ التبليغ عنها؛ وتقرير ما إذا كانت الصحون الطائرة تشكّل خطراً على الأمن القومي للولايات المتحدة؛ وتحديد ما إذا كانت الصحون الطائرة تستعمل أي تكنولوجيا متقدمة قد تستفيد منها البلاد.

وفي أواسط الستينات، كثرت التقارير الواردة عن مشاهدة صحون طائرة. وللمرة الأولى، وصلت التقارير بانتظام من أماكن

خارج الولايات المتحدة تشمل كندا والاتحاد السوفياتي وأستراليا. وفي شباط ١٩٦٦، التأم هيئة جديدة للتحقيق في مسألة الصحون الطائرة. ومثل من سبقها من الهيئات، قوّرت هذه الهيئة أن السواد الأعظم من مشاهدات الصحون الطائرة هي إما ظواهر طبيعية أو خدع.

وقد عارض بعض العلماء علناً النتائج التي توصّلت إليها الهيئة. وأكدت هذه المجموعة من العلماء، التي شملت الأرصادي جاكيس إ. ماكدونالد من جامعة أريزونا والفلكي ج. آلن هاينك من جامعة الشمال الغربي، أن عدم إيجاد تفسير واضح لبعض مشاهدات الصحون الطائرة الموثوقة يشكّل دليلاً قاطعاً على أن كائنات فضائية قد زارت الأرض.

استقبل المجتمع العلمي التابع للاتجاه السائد رأي العلماء المعارضين ببرودة تامّة. وفي سنة ١٩٦٨، طلبت القوات الجوية الأميركية من الفيزيائي إدوارد أ. كوندون من جامعة كولورادو تروّس لجنة تدرس الفرضية القائلة بوجود كائنات فضائية. وقامت لجنة خاصة من الأكاديمية القومية للعلوم بمراجعة تقرير اللجنة النهائي «دراسة علمية للأجسام الطائرة غير معروفة الهوية»، الذي يشمل تحقيقات مفصلة حول ٥٩

مرصد في جبل واشنطن لتلقي المعلومات من الأقمار الصناعية عن تضاريس الأرض لصنع الخرائط



أن يحول حقل أو عنة في مصر مصدر الضوء لقطعة إلى أجسام شبيهة ظاهرياً بالصخور. وتشكل هذه الصور المصنعة للبصر المترافقة برغبة في تفسير الصور البصرية، سبب الكثير من مشاهدات الصخور الطائرة المفترضة.

قد تكون المشاهدات بواسطة الرادار أجدر بالثقة في بعض النواحي، لكنها لا توفر المعلومات اللازمة للتمييز بين الأجسام المادية والظواهر الطبيعية مثل الآثار النيزكية وآثار الغاز المؤين Ionized Gas وامطر والتقطعات الحرارية. علاوة على ذلك، هناك الكثير من التأثيرات التي يمكن أن تعطي صدى رادارياً كاذباً: التداخل الإلكتروني، وانعكاس الضوء على طبقات جوية مؤينة أو على العيوم، وانعكاس الضوء على منطقة رطبة كالسحاب الركامي مثلاً. وقد تبين أن أحداث الاتصال المزعومة - التي تشمل أنشطة أخرى إلى جانب المشاهدة - ترتبط في معظم الحالات بالأحلام أو الهلوسة. وتتوقف مصداقية هذه التقارير إلى حد بعيد على وجود شهودين مستقبيين أو أكثر، ساعة حدوث الظاهرة.

ويُعدهم عنه والأحوال الجوية التي كانت سائدة وقت المشاهدة. ومن السمات الشائعة في التقارير حول الصخور الطائرة، تأكيد الشهود في الكثير من الحالات أن الأجسام التي رأوها كانت مسيرة من قبل كائنات عافية. ويصل الناس غالباً إلى هذا الاستنتاج لأنهم يعتقدون، مثل كيث أرنولد الذي رأى صخوراً طائرة فوق جبل رينير، أنهم يرون أجساماً تطير معاً ضمن مجموعات أو باتجاه جسم آخر، أو تغير اتجاهها أو سرعتها بشكل مفاجئ.

لدى جميع الناس رغبة طبيعية بتفسير وفهم كل ما تراه عيونهم. ولهذا السبب، فإن المشاهدات البصرية تكون عموماً الأقل عزلاً فالعين البشرية المجردة يمكن أن تُخدع حتى درجة الهلوسة. وكثيراً ما يبدو الضوء الساطع، ككوكب الزهرة مثلاً، وكأنه يتحرك مع أن تلسكوباً مثبتاً أو شاخص (قضيب) تسديد يُظهر أنها ثابتة. ولا يمكن أيضاً الوثوق بالتقدير البصري للمسافة لأنه يستند إلى حجم معتزص ويمكن أن يحق انعكاس الضوء على رجاح النوافذ أو النظارات مناظر متراكبة. ويمكن

شملت السجلات الكندية حوالي ٧٥٠ مشاهدة وحدثاً في أواخر الستينات. وقد أبقى العلماء، في بريطانيا والسويد والدانمارك وأستراليا واليونان، على سجلات يمثل هذه المشاهدات، وإن كانت غير شاملة.

منذ إيقاف مشروع الكتاب الأزرق، لم تنشئ حكومة الولايات المتحدة أية برامج رسمية أخرى لدراسة الصخور الطائرة. ولكن، في سنة ١٩٧٣، أنشأت مجموعة من العلماء الأميركيين مركز دراسات الأجسام الطائرة غير معروفة الهوية (وقد أصبح اليوم مركز ج. أل هايث لدراسات الأجسام الطائرة غير معروفة الهوية، في شيكاغو). وهناك الكثير من المجموعات الخاصة المماثلة التي تواصل دراسة هذه الظاهرة.

وفقاً للدليل الذي نشرته القوات الجوية الأميركية حول الموضوع، فإن صدق الشهود وامكانية الاعتماد على أقوالهم هما من الاعتبارات الأساسية في مشاهدات الصخور الطائرة. ومن الاعتبارات الهامة الأخرى، هناك أيضاً عدد الشهود وضول المدة التي شاهدوا خلالها الصحن الطائر

مشاهدة لصخور طائرة، ونشر التقرير في أوائل سنة ١٩٦٩. أجرى العلماء السبعة والثلاثون الذين شاركوا في وضع التقرير مقابلات مع أشخاص زعموا رؤية صخور طائرة ودرسوا الأدلة المادية والفوتوغرافية. وقد خلص التقرير، الذي يُعرف أيضاً بتقرير كوندون، إلى أنه لا يوجد أي دليل على الإطلاق على تحكّم كائنات فضائية بالصخور الطائرة، وأنه لا حاجة إلى المزيد من الدراسات حولها.

واستناداً إلى توصيات تقرير كوندون، أوقف مشروع الكتاب الأزرق في كانون الأول ١٩٦٩ بعد أن جمع ما يقارب ٨٠,٠٠٠ صفحة من المعلومات حول ١٢,٦١٨ مشاهدة وحدثاً تتعلق بالصخور الطائرة، وقد صُنفت جميعها في النهاية إما كـ «معروفة الهوية»، عند تطابقها مع ظاهرة فلكنية أو جوية أو اصطلاحية معروفة، أو كـ «غير معروفة الهوية» وتشمل الحالات التي كانت فيها المعلومات غير كافية.

ونجد التقارير الرسمية الوحيدة الأخرى (والكاملة نسبياً) في كندا، حيث نُقلت في سنة ١٩٦٨ من مصلحة الدفاع الوطني إلى المجلس الوطني الكندي للبحوث. وقد

مرصد دايتون بيتش في فلوريدا لانقاط الموجات الراديوية واللاسلكية



الجاذبية

الجاذبية هي قوة التجاذب التي تعمل بين جميع الأجسام بسبب كتلتها، أي كمية المادة التي تتكوّن منها. وبسبب الجاذبية، تُسحب جميع الأجسام الموجودة على الأرض أو قربها باتجاه الكوكب. وتسمح الجاذبية بتماسك الغازات الحارة في الشمس. كما أنها تُبقي الكواكب في مداراتها حول الشمس، وتبقي جميع النجوم في مجرتنا في مداراتها حول مركز المجرة. ويُعرف التجاذب جسم ما إلى الأجسام الأخرى القريبة منه بقوة الجاذبية.

ومع أنه من السهل رؤية تأثيرات قوة الجاذبية، فإن تفسير الجاذبية قد حير الناس على مدى قرون. وقد علّم الفيلسوف الإغريقي القديم أرسطو أن الأجسام الثقيلة تقع بسرعة أكبر من الأجسام الخفيفة. وقد ظل هذا الرأي معتمداً بوجه عام على مدى قرون. ولكن في أوائل القرن السابع عشر، جاء العالم الإيطالي جاليليو بنظرة مختلفة إلى الجاذبية. واعتبر جاليليو أن جميع الأجسام تقع بالتسارع نفسه (تزايد السرعة) إلا إذا أبطأت مقاومة الهواء أو أي قوة أخرى سقوطها.

درس الفلكيون القدامى حركات القمر والكواكب. لكن هذه الحركات لم تفسر بالشكل الصحيح حتى أواخر القرن السابع عشر، عندما أثبت العالم الإنجليزي السير إسحق نيوتن وجود علاقة بين القوة التي تجذب الأجسام إلى الأرض والطريقة التي تتحرك بها الكواكب. وبنى نيوتن نظريته على الدراسة الدقيقة لحركات الكواكب التي قام بها فلكيان عاشا في أواخر القرن السادس عشر وأوائل السابع عشر: الدانماركي تيكو براهيه والألماني يوهانس كبلر. عندما كان نيوتن في الثالثة والعشرين من العمر، دفعه سقوط تفاحة من شجرة أمامه، إلى التساؤل حول مدى عمل قوة الجاذبية. وأدرك أن القوة نفسها التي أسقطت التفاحة من الشجرة تستطيع إبقاء القمر في مداره حول الأرض. واستناداً إلى القوانين التي اكتشفها كبلر، بين نيوتن أن جاذبية ثقل الشمس يجب أن تزداد مع المسافة. وافترض أن جاذبية الأرض تتبع المنحنى نفسه. وحسب نيوتن، إن القوة التي

تجذب القمر إلى الأرض موجودة على سطح الأرض. وتبين أن هذه القوة مماثلة للقوة التي أكسبت التفاحة تسارعها.

نظرية نيوتن للجاذبية

تنص هذه النظرية على أن قوة الجاذبية بين جسمين متناسبة (متصلة طردياً) مع قدر كتلتيهما؛ أي إنه كلما كبرت أي من الكتلتين ازدادت القوة الموجودة بين الجسمين. وتطبق النظرية على الكتلة بدلاً من الوزن لأن وزن جسم على الأرض هو في الحقيقة قوة جاذبية، وتكون للجسم نفسه أوزان مختلفة على كواكب مختلفة، لكن كتلته تبقى دائماً على حالها. وتقول نظرية نيوتن أيضاً إن قوة الجاذبية متناسبة عكسياً مع مربع المسافة الفاصلة بين مركزي ثقل الجسمين. فعلى سبيل المثال، إذا تضاعفت المسافة بين الجسمين تصبح القوة بينهما ربع القوة الأصلية.

نشر نيوتن نظريته حول الجاذبية في سنة ١٦٨٧. وحتى أوائل العشرينات، لم يشاهد العلماء سوى ظاهرة واحدة لا تتفق مع تنبؤات نظرية نيوتن وهي حركة كوكب عطارد، إلا أن هذا التعارض يبقى ضئيلاً جداً.

نظرية أينشتاين للجاذبية

في سنة ١٩١٥، أعلن الفيزيائي الألماني الأصل ألبرت أينشتاين نظريته حول الجاذبية، وهي نظرية النسبية العامة. والفكرة الأساسية في النسبية العامة تقول إن الجاذبية هي تأثير لانحناء أو انحراف الحيز والزمن.

ومع أن نظرية أينشتاين حتمت تعبيراً كاملاً في الأفكار حول الجاذبية، فقد وسعت نظرية نيوتن ولم تعارضها. وفي معظم الظروف، أعطت نظرية أينشتاين نتائج لم تختلف إلا بشكل ضئيل عن النتائج التي تم التوصل إليها استناداً إلى نظرية نيوتن. وعندما استُعملت نظرية أينشتاين لحساب حركة عطارد، تطابقت الحسابات تماماً مع حركات الكوكب المشاهدة. وكان ذلك أول إثبات على صحة نظريته.

وترتكز نظرية النسبية العامة على افتراضين إثنين. الافتراض الأول هو أن الفضاء والزمان ينحرفان أينما وجدت مادة أو طاقة. وأعطى أينشتاين معادلات تصف هذا الانحراف بدقة. والافتراض

الثاني، المعروف بمبدأ التعادل، ينص على أن تأثيرات الجاذبية معادلة للتسارع. ولفهم هذا المبدأ، افترض أنك في صاروخ فضائي غير متحرك في الفضاء، أي دون جاذبية أو تسارع. إذا أفلت كرة من يدك، تطفو هذه الكرة ولا تسقط. وإذا تسارع الصاروخ إلى الأعلى، تبدو الكرة وكأنها تقع على أرض المركبة كما لو أنها سُحبت إلى الأسفل بفعل الجاذبية. وبالتالي، فإن التسارع ينتج تأثير الجاذبية نفسه.

ويتنبأ مبدأ التعادل أن الجاذبية تتسبب بانحراف شعاع الضوء عند مروره قرب أجسام كبيرة، مثل الشمس، التي تحني الفضاء (أو الحيز). وقد أثبت هذا التنبؤ لأول مرة في سنة ١٩١٩ أثناء حدوث كسوف كامل للشمس. وتحرف الشمس أيضاً الموجات اللاسلكية وتؤخرها. وقد جرى قياس هذا التأخير بإرسال إشارات لاسلكية بين الأرض ومسابير فايكنج الفضائية التي وصلت إلى المريخ في سنة ١٩٧٦، ما وفر أدق برهان على النسبية العامة.

تنبؤات النسبية العامة

وفقاً لنظرية النسبية العامة، تبعث الأجسام العظيمة الكتلة التي تدور حول بعضها البعض موجات جاذبية. وقد أثبتت صحة هذا التنبؤ بصورة غير مباشرة في سنة ١٩٧٨ برصد بولسار ثنائي (نابض ثنائي)، وهو نجم نيوتروني سريع الدوران حول نفسه يدور حول نجم آخر مرافق له. وقد أشارت المشاهدات إلى أن الفترة المدارية للبولسار تتناقص باستمرار. ويتوافق قدر هذا التناقص مع تنبؤات النسبية العامة حول الطاقة التي سيفقدوها النجمان بسبب إطلاق موجات الجاذبية.

وقد طُبقت النسبية العامة على الكوزمولوجيا أو علم الكونيات، وهو علم يبحث في الكون ككل. وتنبأت النظرية بأن الكون يجب إما أن يتمدد أو أن ينقبض. ويشير بعض المشاهدات، مثل التغيير في الطول الموجي للضوء الآتي من النجوم البعيدة، إلى أن النجوم تبتعد عنا، وأن الكون يتمدد. وقد يسمح القياس الدقيق لسرعة تمدد الكون وكمية المادة، بتحديد ما إذا كان الكون سيتمدد إلى الأبد أو سينقبض.

مفردات فلكية

الوحدة الفلكية: هي متوسط مسافة بين الأرض والشمس حوالي ١٥٠ مليون كيلومتر. وتُستعمل هذه الوحدة لقياس المسافات داخل النظام الشمسي.

الفيزياء الفلكية: هي دراسة التركيب الكيميائي للأجرام الفلكية ودراسة العمليات الفيزيائية التي تحدث في الفضاء.

الانفجار الكبير: هو الانفجار الذي يعتقد جميع الفلكيين تقريباً أنه أشأ تكون

الثقب الأسود: هو جرم غير مرئي، نظراً إلى قوة جاذبيته الشديدة التي لا يستطيع أن يفت منها شيء، حتى الضوء.

خط الاستواء السماوي: هو خط وهمي في السماء يمتد فوق خط استواء الأرض.

القطبان السماويان: هما نقطتان في السماء واقعتان فوق القصب الشمالي والقطب الجنوبي.

الكوزمولوجيا: هي دراسة تركيب الكون وتاريخه.

الميل الزاوي: هو البعد الزاوي لجرم سماوي شمالاً أو جنوباً من خط الاستواء السماوي.

السنة الضوئية: هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة - حوالي ٩,٤٦ تريليون كيلومتر. ويستخدم الفلكيون هذه الوحدة لقياس المسافات خارج النظام الشمسي.

القدر: هو قياس سطوع جرم سماوي. والقدر الظاهر هو سطوع جرم كما يُرى من الأرض. أما القدر المطلق فهو قياس مدى سطوع جرم ما، إذا كان على بعد ٣٢,٦ سنة ضوئية عن الأرض.

السديم: هو سحابة من الغاز والغبار بين النجوم. **النجم النيوتروني:** هو نجم صغير وبالغ الكثافة، يتألف بشكل رئيسي من نيوترونات مترابطة، أو ربما من جسيمات أولية تُعرف بالكوارك.

البولسار أو النجم النابض: هو نجم نيوتروني دوّار تتلقى منه الأرض دفعات منتظمة من الموجات الإشعاعية.

النجم الزائف: هو جرم يشبه النجم إلى حد بعيد، لكنه يتميز بزخرفة حمراء هائلة. والنجوم الزائفة هي أبعد أجرام اكتشفت في الكون حتى اليوم. وتطلق هذه الأجرام كميات هائلة من الطاقة.

الزخرفة الحمراء: هي زخرفة في طيف (نسق الألوان) الإشعاع الصادر عن جرم سماوي باتجاه الأطوال الموجية الطويلة. وفي القسم المرئي من الطيف، تكون الأطوال الموجية الطويلة حمراء اللون. ويشير وجود زخرفة حمراء إلى أن الجرم يبتعد عن الأرض.

المطلع المستقيم: هو بعدد مكافئ في السماء إلى الشرق من النقطة التي تقطع فيها الشمس خط الاستواء السماوي قرابة ٢١ آذار. ويُقاس المطلع المستقيم بالساعات. وتساوي ساعة واحدة زاوية من ١٥ درجة

المراصد

في صباح ٢٤ شباط ١٩٨٧، رأى الفلكيون في مرصدين في التشيلي الفضائياً ضوئياً في السحابة الماجليانية الكبرى، وهي مجرة قريبة من مجرتنا. وقد شكّل هذا النجم المنفجر، الذي أطلق عليه في ما بعد اسم «المستعمر القاتل» ١٩٨٧، أول مستعمر قاتل معروف ترقى بالعين المجردة منذ سنة ١٦٠٤. وفي آلاف المراصد المنتشرة في أنحاء العالم، تجري مراقبة مثل هذه الظواهر الفلكية وقياسها وتحليلها بشكل دائم. وتعتبر المراصد الفلكية الموجهة إلى أجرام واقعة على مسافة كبيرة جداً من الأرض، أكثر أنواع المراصد انتشاراً. وتهتم مراصد أخرى، تُعرف بالمراصد الأرضية، بدراسة الطقس. وتدرس المراصد الجيوفيزيائية حركات قشرة الأرض. وسيرتكر هذا البحث على المراصد الفلكية.

تتراوح المراصد بين المرصد الفلكي اللاسلكي انقومي وجميعه الكهيرة جداً من جهة ومئات المراصد الصغيرة التي يملكها فلكيون هواة. إن الهدف من استعمال المراصد الفلكية هو جمع معلومات تسمح بالوصول إلى فهم أكبر لطبيعة الكون ومكوناته المختلفة.

ومن الأجرام السماوية الكثيرة التي ترصدها المراصد الفلكية ذكر الكواكب والنجوم والمذنبات والمجرات والنجوم الزائفة والسدم. ويسمح أبسط المراصد بإجراء رصد مفضل لسجود التي قطع ضوءها لقضاء لآلاف السنين قبل الوصول إلى الأرض. وتدرس أكبر المراصد حجماً وأكثرها تعقيداً الأجرام التي قطع ضوءها الفضاء مدة ١٠ مليارات سنة أو أكثر. ويستطيع بعض المراصد المتخصصة كشف أشكال من الإشعاع الفلكي بالطاقة، مثل أشعة جاما، والأشعة السينية، من خارج الجو.

أنواع المراصد

يُجهز معظم المراصد لدراسة ظاهرة فلكية محددة. وهذا التخصص، المرتكز على أنواع الأدوات المستعملة في المرصد هو أمر ضروري، نظراً إلى تنوع الأجسام الموجودة في الفضاء والمسافات الهائلة التي تفصل بينها ودرجات سطوعها المختلفة. على سطح الأرض، يقوم الجو بامتصاص معظم الإشعاع المبل من الفضاء أو عكسه أو كسره. ولا يصل إلى الأرض سوى الضوء المرئي والموجات الإشعاعية (الراديوية). ونجد نوعين أساسيين من المراصد الأرضية التي تستعمل هذا الإشعاع المتوفر. تدرس المراصد البصرية الضوء المنبعث من الأجرام البعيدة، وتستقي المراصد الإشعاعية المعلومات من الموجات الإشعاعية (الراديوية).

المراصد البصرية

إنّ معظم المراصد البصرية مصممة لدراسة الأجرام الفضائية الواقعة خارج النظام الشمسي. وتشمل هذه الأجرام النجوم والسدم الغازية التي تحيط بها والمجرات البعيدة والنجوم الزائفة الغامضة والانفجارات الهائلة التي تحدث في مراكز المجرات. وللمراقبة هذه الأجسام البعيدة، يجب جمع كمية هائلة من الضوء. ويحلّ معظم المراصد البصرية هذه المشكلة باستعمال مقاريب (تلسكوبات) عاكسة كبيرة، إذ أنّه يمكن تكبير مرآتها أكثر بكثير من العدسات في المقاريب الانكسارية. وتُجهز المراصد البصرية بأدوات أخرى تحلّل أو

تصنّف الضوء الذي تنفخه مقاريب عاكسة ضخمة. ومن هذه الأدوات مذكر مرسمة الطيف، التي تقسم الضوء إلى الألوان التي تولّقه، ما يسمح للفلكيين بتحديد تركيب النجوم والمجرات وحركاتها.

وبالرغم من أنّ الكثير من المراصد لا يزال يختص فترات لالتقاط الصور عبر المقاريب، حيث قد تصل مدّة التعريض إلى عدّة ساعات، فإنّ المزيد من الأبحاث تُجرى باستعمال جهاز إلكتروني يُدعى الجهاز المتقارن الشحنات (Charge Coupled Device (CCD). ويكون هذا الشكل من آلة التصوير التلفزيوني أكثر حساسية للضوء من الألواح الفوتوغرافية. وتساعد أيضاً أنظمة كمبيوتر متقدمة، تقع في الغالب على بعد كيلومترات من المرصد، في تحليل وتفسير الصور التي تُجمع من المقاريب وغيرها من الأدوات. ويرتكر عدد قليل نسبياً من المراصد على دراسة الأجسام الواقعة ضمن النظام الشمسي، مثل الكواكب والأقمار والكويكبات. وفي رصد هذه الأجرام الأقرب إلى الأرض والأكثر سطوعاً، تطوي الإيضاحية وقدرة العدسة على إعطاء صورة واضحة على أهمية أكبر من قدرة المقرب على جمع الضوء. وبالتالي فإن الكثير من هذه المراصد يستعمل مقاريب انكسارية.

ويشكّل المرصد الشمسي نوعاً ثالثاً من المراصد البصرية. فنظراً إلى سطوع الشمس الهائل، يجب أن تحتوي المراصد التي تدرس النجم الأقرب إلى الأرض على أجهزة قادرة على تحمّل إشعاعات شديدة جداً. ويقوم المقرب الشمسي وويرتكر. ماك ماث، في مرصد كيت بيك القومي في ولاية أريزونا الأميركية، بتركيز ضوء الشمس على طول نفق طويل مائل يقوده تحت الأرض حيث يُستعمل الضوء المرشح، إلى حد بعيد، لإعطاء صور مفصلة لجو الشمس الشعير بشكل سريع. ولدراسة الجو الخارجي للشمس، أو حالة الشمس، يُستعمل جهاز خاص بحجب الضوء الرئيسي لقرص الشمس، ما يسمح بمراقبة الهالة الأقل سطوعاً.

المراصد الإشعاعية

تحلّل المراصد الإشعاعية إلى أن تكون أقلّ تخصصاً، إلى حد ما، من المراصد البصرية. ويمكن استعمال مركز المقرب (التلسكوب) الإشعاعي لوضع خرائط بالرادار للكواكب في النظام الشمسي، أو لإجراء دراسة مفصلة للنجوم الزائفة البعيدة التي تقع على مسافة مليارات السنوات الضوئية. وبما أنّ الموجات الإشعاعية تدخل الغبار المظلم الذي يمتصّ الضوء، فإنّ الكثير من الأجسام التي لا يمكن رؤيتها بالمقاريب البصرية تُدرس بسهولة بالمراصد الإشعاعية. وتُستعمل أجهزة الكمبيوتر في الكثير من الأحوال لمعالجة الإشارات التي تتلقاها المقاريب الإشعاعية، وتحولها إلى صور مفيدة يمكن للفلكيين دراستها.

ونظراً إلى أنّ للموجات الإشعاعية (الراديوية) أطوالاً موجية أكبر من الموجات الضوئية، تكون المقاريب الإشعاعية أكبر بكثير من المقاريب البصرية. ويعد أكبر هوائي إشعاعي منفرد في العالم في أريسيبي في بورتوريكو. ويبلغ قطر هذا الهوائي ٣٠٥ أمتار، وهو مثلاً وادياً كاملاً

عن طريق وصل المقاريب الإشعاعية المنفردة إلكترونياً، خلق الفلكيون شبكات تعمل كمقاريب

واحد قوي جداً. تُعرف هذه الشبكات بمقاييس التداخل، ويمكن أن تكون في مرصد واحد، كما هي الحال مع المجموعة الكبيرة جداً في سوكورو في ولاية يوكسيكو الأميركية، أو تشمل عدّة مرصد إشعاعية مختلفة على قذرات مختلفة. ودمقيس التداخل القاعدية الطويلة جداً هي في الحقيقة أدوات على قياس الكوكب يخلقها التعاون بين ستة مراصد أو أكثر، ويمكنها إعطاء تفاصيل دقيقة جداً

مواقع المراصد

تقع المراصد البصرية عموماً على قمم الجبال المنعزلة نسبياً. وتكون هذه المواقع مناسبة جداً لإقامة المراصد، نظراً إلى أنّ امتصاص الضوء وتداخله في الجو وعدم الاستقرار الجوي تكون جميعها في حدّها الأدنى في المرتفعات العالية. إضافة إلى ذلك، فإنّ المراصد البصرية توضع عموماً بعيداً عن أية مصادر اصطناعية للضوء، فالضوء من مصابيح الشوارع ولافتات النيون، مثلاً، يمكن أن يشوّش الصفائح الفوتوغرافية الحساسة. ويتم اختيار المواقع عادة وفقاً لعدد الليالي الصافية.

وبما أنّ الموجات الإشعاعية (الراديوية) تخترق الغيوم، فمن الأسهل إيجاد مواقع مناسبة للمراصد الإشعاعية. إلّا أنّ بخار الماء يمكن أن يمتصّ بعض ترددات الموجات الإشعاعية، ويمكن أن تؤدي مصادر الموجات الإشعاعية التي يصنعها الإنسان إلى إجراء تقديرات غير صحيحة للموجات الإشعاعية المقبلة من الفضاء الخارجي. لذا تُفضّل إقامة هذه المراصد في مواقع منعزلة وجافة.

المراصد الفضائية

بصدّ جو الأرض الأشعة السينية (أشعة إكس) وأشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية ومعظم الأشعة تحت الحمراء من المصادر البعيدة. وللتمكن من مشاهدة هذه الأجزاء من الطيف الضوئي، وضعت مراصد في الفضاء. وتستطيع الأجهزة الموصولة في أقمار مدارية تحليل المعطيات التي تُرسل إلى محطات إشعاعية على الأرض.

قام مرصد أبستين الفلكي المداري لالتقاط الأشعة السينية، الذي تمّ إطلاقه سنة ١٩٧٨، والقمر الفلكي لالتقاط الأشعة تحت الحمراء، الذي تمّ إطلاقه سنة ١٩٨٣، بكشف ظواهر جديدة للعلماء، وسمحاً لهم بإجراء اكتشافات هائلة. وفي ٢٤ نيسان ١٩٩٠، أطلقت ناسا مرصداً مدارياً آخر هو تلسكوب هابل الفضائي. وبالرغم من المشاكل الكبيرة التي حدثت في المرأة الرئيسية لتلسكوب هابل الفضائي، فقد سمح التلسكوب بمشاهدة الأشعة السينية والأشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية، وميّز بين معالم شديدة التقارب على أجرام بعيدة. وأطلق مرصد أشعة جاما في ٧ نيسان سنة ١٩٩١ لدراسة أشعة جاما التي تطلقها النجوم المتصادمة أو المنفجرة والمستعرات الزائفة Supernovas واليوليسارات والنجوم الزائفة والثقوب السوداء. وقد أطلقت ناسا منشأ الفيزياء العنقدة للأشعة السينية سنة ١٩٩٨، ويتوقع إطلاق منشأ التلسكوب الفضائي للأشعة تحت الحمراء، في عام ٢٠٠٠.

التاريخ والتطورات المستقبلية

تعود الوثائق المكتوبة التي تعيد بخسوفات القمر وعراقية كوكب الزهرة إلى سنة ٢٠٠٠ قبل الميلاد

في بلاد ما بين النهرين. وقد تألّقت المراصد الأولى من تجهيزات ميكانيكية بسيطة نسبياً استُعملت لقياس اتجاه حركة الأجرام السماوية والمسافة التي تقصدها عن الأرض. وبمرور القرون، جرى اختراع معدات أكثر تطوراً، مثل الأسطرلاب، والأسطرلاب هو قرص يُقسّم حرقه إلى درجات من الدائرة ويحمل مؤشرات متحركة. وقد استُعمل الأسطرلاب لتحديد المسافة الرأوية بين نقاط في السماء، ولمقارنة مواقع الكواكب أو القمر مع النجوم الثابتة.

مع تطوّر التجارة الطويلة المدى في حوض المتوسط وفي ما بعد في الصين، أصبح الإبحار عن طريق الاستدانة بالنجوم أمراً ضرورياً. وكانت المشاهدات الفلكية الدقيقة مفيدة جداً للجماعات الزراعية في مصر القديمة. فقد استُعمل يزوغ الزهرة لتحديد فترات الزرع والحصاد. وقد ساهم أيضاً علم التنجيم، حيث يُعتقد أنّ حركة الكواكب تؤثر على حياة الإنسان، في إثارة الاهتمام بالأجرام السماوية.

على رغم أنّ بلاد ما بين النهرين والصين والدول العربية قد ساهمت في تطوّر علم الفلك بإقامة مراصد، فإنّ حاجة الدول الأوروبية التي قام اقتصادها على التجارة في القرنين السادس عشر والسابع عشر إلى أدوات ملاحية دقيقة، قد شكّلت الدافع الأساسي لتطوير علم الفلك. ومع اختراع التلسكوب، في بداية القرن السابع عشر، أصبح من الممكن القيام برصد فلكي دقيق. وقد أسس أول مرصد حديث، وهو مرصد جرينتش الملكي في لندن، سنة ١٦٧٥، بأمر من شارلز الثاني ملك إنجلترا بهدف تطوير وسائل الملاحية الدقيقة ووسائل ضبط الوقت. ويُستعمل أيضاً المرصد اليوم لوضع خرائط بمواقع النجوم، ويشتهر بإصدار «الروزنامة البحرية».

وبين أواسط وأواخر القرن التاسع عشر، ومع تطوّر أدوات الملاحية وضبط الوقت، بدأت المراصد تسعى إلى الحصول على معلومات فلكية ليس لها تطبيقات عملية مباشرة. وكان السواد الأعظم من هذه المراصد ممولاً من القطاع الخاص، وذلك من أفراد أثرياء أو من الجامعات. وقد بست الجامعات، في وقتنا الحاضر، بعضاً من أكبر التلسكوبات في العالم، مثل تلسكوب كيك التابع لجامعة كاليفورنيا في بركلي ومعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا. وقد أنشأت الحكومات بعض المراصد الكبيرة مثل المراصد الفلكية البصرية القومية والمراصد الفلكية الإشعاعية القومية في الولايات المتحدة.

في أواسط الثمانينات من القرن العشرين، وضعت عدّة خطط لإنشاء مراصد جديدة. إنّ فكرة جمع الضوء من أكثر من عاكسة واحدة، التي طُبقت للمرة الأولى في التلسكوب المتعدد المرايا التابع لمؤسسة سميثسونيان، قد استُعملت بشكل متطور أكثر في تلسكوب التكنولوجيا الجديدة القومي، الأميركي الذي ضمّ لمجموع أربع مرايا كبيرة بقياس ٧٦٢ سنتيمتراً لكل واحدة، للحصول على قوة مدله قوة تلسكوب بقياس ١٥٢٤ سنتيمتراً. وقد ضمّ هذا التلسكوب بحيث تفوق قدرته على جمع الضوء قدرة تلسكوبات مرصد بالومار بعشرة أضعاف. وهناك خطط أيضاً لإنشاء مقاييس تداخل بصرية، تقوم على مبادئ مقاييس التداخل الإشعاعية نفسها. ومع التقدّم للمواصل في التكنولوجيا الإلكترونية، يتوقع أن تؤدي معادلة ثلاثو إلى تحسين المراصد القائمة على سطح الأرض.

بدأ في هذا المرصد العمل نون تسكوب راديوي عملاق،
وذلك في عام ١٩٥٧ وهد تسكوب مرؤد بصحر عاكس
يقطر ٧٦,٢ متر متركز موجات راديو على هوائي مركزي في وسط
صحر ويعمل كمنظار مرصد بيوم على دراسة الإشعاعات
الراديوية الصادرة من حرم سموية سقبي مابع راديوية ناهية،
إضافة إلى دراسة النعرات و هبار في كوزب و مساعدة شبكة
تسكوبات راديوية سقبي ميربي، وهو حصار لشبكة مقاييس
شد حل راديوية مر بعدة متعدهه بعداص، فكش عماء عامون
في المرصد من تحديد به مصادر الراديوية، ك هيب كوزب معيدة
والأحرم مصيئة مسقاه نجوم رائقه



الثقب الأسود

يعتقد العلماء أن بعض المناطق في الفضاء يسלט حادية قوية جداً بحيث يعمل كمكاس كهربائية عملاقة تسحب أي مادة تقترب منها. وتُسحق المادة - سواء كانت مدناً أو كوكباً أو سحابة من الغار - إلى كثافة لامتناهية وتختفي إلى الأبد. وتكون قوة الجاذبية قوية جداً حتى أنها تسحب الرمز والحيز، فتُبطل الزم وتُمدد الحيز. ولا يمكن حتى لضوء الافلات من قوة الجذب الهائلة التي تسببها هذه المناطق، فتكون بالتالي سوداء وغير مرئية. وقد أطلق الفيزيائي الأمريكي جون ويلر اسم الثقوب السوداء على هذه الفراغات أو الفجوات الداكنة الملتزمة للمادة.

تبدو الثقوب السوداء أقرب إلى الخيال العلمي منها إلى الواقع. والحقيقة هي أن فكرة الثقوب السوداء وُلدت في خيال الفيزيائيين النظريين، ولم تُثبت صحتها إلى الآن باكتشاف حاسم للثقب أسود فعلي. ولكن منذ سنة ١٩١٥، عندما وضع ألبرت أينشتاين نظريته حول النسبية، عرف العلماء بإمكانية وجود الثقوب السوداء.

أثبتت نظرية أينشتاين أنه في حال أصبحت الجاذبية قوية بشكل كاف، فإنها تجرد الضوء من كل طاقته، وتحتجزه مثلما تحتجز جاذبية الكواكب. ولكن، لكي تكون الجاذبية بهذه القوة يجب أن يكون مصدرها جسماً شديد الكثافة، أي أن يكون ذا كتلة كبيرة جداً مضغوطة في حيز صغير جداً. في سنة ١٩١٦، حسب الفلكي الألماني كارل شوارزشيلد درجة الانضغاط التي يجب أن يبلغها النجم لكي تحتجز جاذبيته الضوء. ووفقاً لحسابات شوارزشيلد، يجب أن ينكمش نجم بحجم الشمس (بقطر ١,٣٩٢,٠٠٠ كيلومتر) بحيث يصبح قطره أقل من ٣ كيلومترات حتى يتمكن من احتجاز الضوء.

في سنة ١٩٣٩، اكتشف الفلكيان الأميركيان ج. روبرت أوينهايمر وهارتلاند س. سنيدر أنه يمكن لنجوم أكبر من الشمس بكثير أن

تصبح مثل هذا الحجم الصغير. وتبقى النجوم طوال القسم الأكبر من حياتها في حجم ثابت لأنها تشهد توازناً في القوى: تقوم الحرارة التي يولدها احتراق الوقود بتمديد الحجم بإخاه الخارج، فيما تعده قوة الجاذبية بإخاه المركز. وفي مآل الأمر، وبعد مرور بلايين السنين، يستنفد الحجم وقوده النووي، وينهار تحت وزنه الخاص. وقد أثبت أوينهايمر وسنيدر أنه عندما تكون كتلة الحجم أكبر من ٣,٢ أصعاف كتلة الشمس، لا شيء يمكنه إيقاف الانهيار.

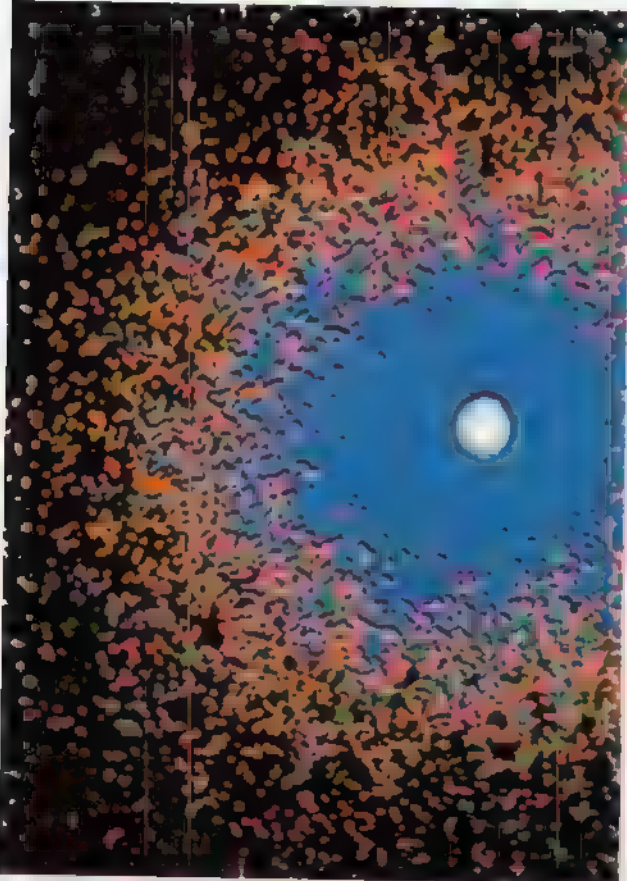
ويقول العلماء إن المجرة التي توجد فيها الأرض - مجرة درب اللبانة - تشتمل ربما على ١٠٠ مليون ثقب أسود من محلات النجوم المتداعية. وفي سنة ١٩٩٠، حصل التلسكوب اللاسلكي المعروف «المجموعة الكبيرة جداً» (في ولاية نيو مكسيكو الأميركية) على صور مفصلة لمركز درب اللبانة تُظهر انفجارات هائلة من الطاقة. ويعتقد بعض العلماء أن هذا يؤكد وجود ثقب أسود في مركز درب اللبانة، له كتلة تفوق كتلة الشمس بأربعة ملايين ضعف. ووجد العلماء الذين استعملوا تلسكوب هابل الفضائي في سنة ١٩٩٢، علامات مشجعة على وجود ثقب أسود، له كتلة



البرق في الفجوة السوداء، كما صورتها إحدى المركبات الفضائية

تفوق كتلة الشمس بثلاثة ملايين ضعف، في مجرة قريبة. ونظراً إلى أن الثقوب السوداء هي أحرام غير مرئية، فإن الفلكيين يحاولون تعيين مواقعها بمراقبة تأثيراتها. فالمادة التي تتحرك ملتزمة كالدوام بإخاه مركز الثقب الأسود لا بد أن تطلق أشعة سينية سريعة التدبيب وقابلة للكشف. وفي سنة ١٩٦٥، شاهد عدد من الفلكيين ابتعاثات قوية من الأشعة السينية تنطلق من كوكبة الدجاجة، على مسافة ١٠,٠٠٠ سنة ضوئية تقريباً. وفي سنة ١٩٧١، حدد أول قمر صناعي في العالم لكشف الأشعة السينية مصدر هذه الأشعة السينية، وهو جسم غير مرئي ذو كتلة كبيرة جداً أطلق عليه الفلكيون اسم الدجاجة Cygnus X-1. وقد يكون هذا الجرم أول ثقب أسود تم التعرف إليه.

الفجوة السوداء في مركز الغرة M87، كما صورتها تلسكوب هابل



المجرة

مجرة مهاد من نجوم ومبار ومبار مساهمة
فصل جاذبية وتعتبر مجرت في بُعد يكون
يتراوح قطر مجرت بين بضعة آلاف نسوب صوتية
ونصف مبيوت سنة صوتية وسنة صوتية هي
مسافة التي يقطعها ضوء في سنة واحدة، أي حوالي
٩,٤٦ تريليون كيلومتر. وتحتوي مجرت الكسرة على
أكثر من تريليون نجم، كما تحتوي مجرت صغيرة على
قل من مبيوت جم بقدر

صور الفلكي ملاحظ مجرت بواسطة
تلسكوبات ويعتبر أن هناك حوالي ١٠٠
مبيوت مجرت في كوننا المعروف

يقع نظام شمسي في مجرة تدعى درب اللبانة،
في وسط مسافة بين مركز هذه المجرة ومركزها ولا
يمكن رؤية سوى ثلاث مجرت فقط غير درب اللبانة
من الأرض من دون استخدام تلسكوب. وتبدو هذه
المجرت كبقع صوتية صغيرة وضبابية ويمكن أن يرى
العين في نصف الكرة الشمالي مجرت أندروميدا
The Andromeda Galaxy، التي تبعد عن
مبيوت سنة صوتية تقريباً ويمكن أن يرى العين في
نصف الكرة الجنوبي، السحابت ماجيلانس
الكبرى والصغيرة، تبين بعداً عن نحو
١٦٠,٠٠٠ و ١٨٠,٠٠٠ سنة صوتية

تنوّع مجرت في كوننا على نحو غير منتظم
ويوجد بعض مجرت مفردة في الفضاء، لكن معظمها
يتجمع في مجموعات مجرتية وتتراوح حجم هذه
المجموعات بين بضعة عشرات مجرت وعدة آلاف منها
أنواع المجرات

هناك نوعان رئيسيان من مجرت مجرت بيوتية
ومجرت إهليلجية. والمجرة البيوتية شكل قرص
يحمل شذائ في مركزه ويشبه القرص دوّال هو،
له أربع بيوتية صغيرة تنسط من الإشعاع المركزي
وتسمى درب اللبانة إلى هذا النوع من مجرت تدعى
المجرت الإهليلجية وتترواح من حيث شكلها بين
كروية شبه دائرية وكروية مضطربة. ويكون الضوء
الصادر من المجرة الإهليلجية في أقصى سطوعه في
مركز المجرة، ويخف تدريجاً مع البعد عن مركز
الدور جميع مجرت بيوتية وقد يبدو بعض
المجرت (إهليلجية، ولكن بعض أكثر من المجرت
البيوتية وتظهر مشاهدات أن حواماً جديدة تكون
استمرار من بعداء هذا الموجودين في مجرت البيوتية
وحتى المجرت الإهليلجية على كسمة من بعداء
أول، أي حد بعيد، من كمية الموجودة في المجرت
البيوتية، بذلك فإنها لا تشهد تكوين حوام جديدة

دراسة المجرات

يطلق مجرت شكلاً عدده من (الإشعاع، منها
الأشعة الرئيسية من موحات لكهر معصيته وهذه
الموحات هي من ضوء إلى قصيرها موحات
الإشعاعية (الراديو)، وموحات حب حمراء، والضوء
المرئي، والأشعة فوق البنفسجية، والأشعة السينية
(شعاع إكس)، والأشعة جاما ويدرس الفلكيون هذا
الإشعاع بواسطة تلسكوبات بصرية ولا يمكنه
الذوات أخرى ويعتبر الفلكيون بعد المجرة
وحركتها بقدر ربحها حمراء، في صفها
والمحركات حمراء هي مسطرة صاهريه الموحات
الكهر معصيته التي يتلقا حسب بعدا عن الأرض
ويمكن رؤية ربحها حمراء عندما يفسد الضوء
الصادر عن المجرة إلى شريط من ألوان، يُعرف

المجرة الزرقاء

سطوع الضوء

يسعمل العلماء وحدات مختلفة لقياس سطوع
مصدر الضوء، وكمية الضاءة في حزمة من ضوء مقبلة
من ذلك مصدر

نعرف كمية ضوء التي يولد أن مصدر الضوء
بشدته ضوئية ذلك مصدر ووحدة المقارنة
المعمولة لقياس شدة الضاءة هي الشمعة ويسمى
عده، المستعمل شدة الضاءة ضاءة عن شمعة من
حجم معين، مصنوعة من ريت حبر (نوع من ريت
أحياناً)، كعبر هذه الوحدة (الآن تسمى الشمعة
المصنوعة من ريت الحبر لا تشكل معيار سهل
للاستعمال لقياس الضوء وتحدد قوة الشمعة بأنها
كمية الضوء التي يصنعها مصدر يبعث تردد محدد
(٥٤٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ هرتز) - شدة
محذدة (١/٦٨٣) واط في وحدة مساحة تدعى
الترتبة نصف المقصية المتجمعة)

ولا تسمى شدة مصدر الضوء بالشمعات مدى
سطوع الضوء، عند وصوله إلى سطح حساس معين
ككتاب أو ضوءة مثلاً. وقبل أن يمكن من قياس
الإضاءة (الضوء) الساقط على سطح معين، يجب أن
يقاس الضوء الذي يقطع الفضاء بين المصدر والحساس
الذي يسقط عليه. وهناك قياس الشعاع الضوئي
بوحدة تعرف بالنيومن Lumen، ويعرفه كفاءة
قياس النيومن، وهو مصدر الضوء المصنوع في مركز
كرة فارغة وعلى السطح الداخلي للكرة، تحدد
مصطفه مساوية لربع شعاع الكرة فعلى سبيل مثال،
إذا كان ضوء الشعاع ٣٠ ستيمبر، يكون مساحة
سطحه المحذدة ٣٠ ستر مربع. وقد كانت شدة
الضاءة لمصدر ضوء معين مساوية لشمعة واحدة،
تتلقى السطح المحذدة بدفق صوتية (سنة ضوء
الضاءة عليه) من يوم واحد

(١) مبيوت سنة واحدة لقياس سرعة الضوء

(٢) يمكن وحدة ضوء واحد عام واحد في متر مربع

في بعدا لقياس بعدا، يقاس مبيوت سنة واحدة
بوحدة تعرف بالقدم شمعة وتنتج ضوءاً من قدم
شمعة واحد عن مبيوت سنة واحد من ضوء ينتج على
مساحة من قدم مربع واحد. ويستعمل العلماء مترقي
وحدة تعرف بالنيكس 1.٤٨، وتنتج ضوءاً من
نكس واحد عن يوم واحد من ضوء يسقط على
مساحة من متر مربع واحد

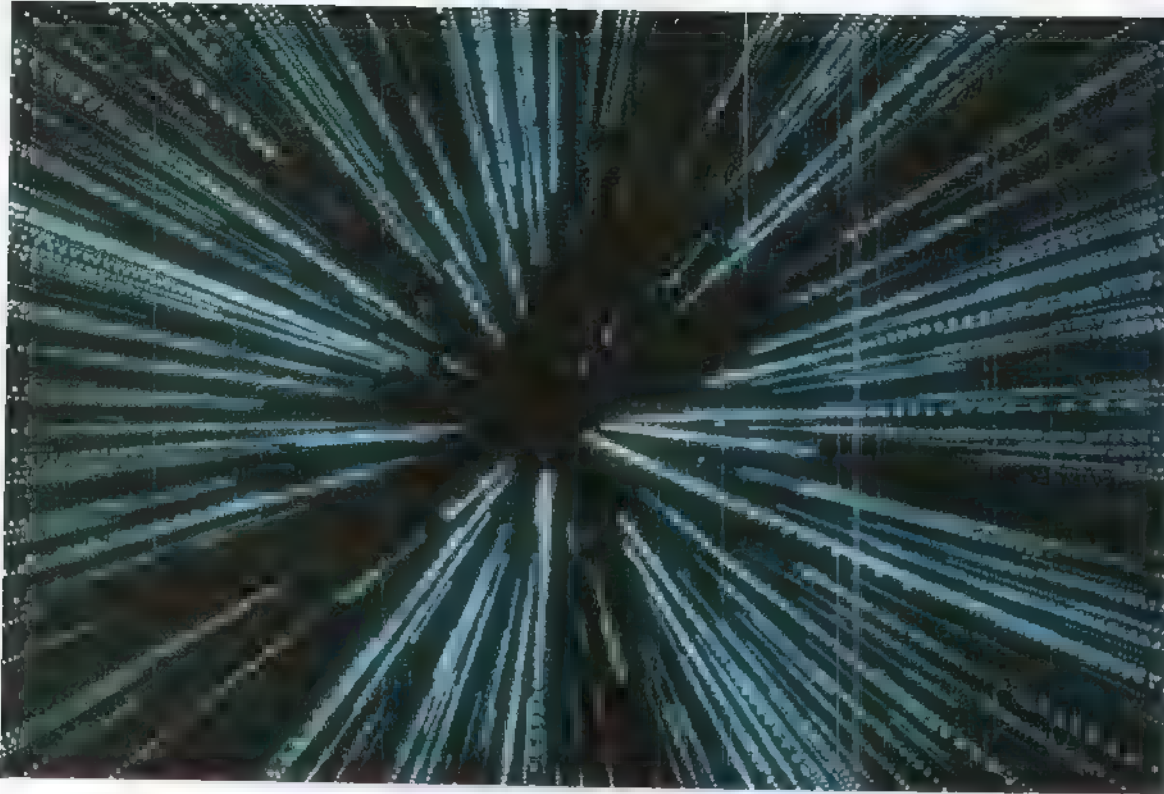
وتعتبر شدة ضوء الساقط على سطح معين
عكسها مع مربع مسافة بين المصدر والسطح أي أنه
عند تزيد مسافة، تحف (الضوء) مربع مسافة

ويعرف هذه العلاقة بقانون التربيع العكسي. وقد
تُقل السطح، يبقى نكس واحد من ضوء من مسافة
متر واحد عن مصدر، يبقى مسافة مترين، فسوف يبقى
سطح ١/٤ نكس (١/٢ مربع) من ضوء ويحدث
هذا لأن الضوء ينتشر من مصدره

سرعة الضوء

قد يبدو أن الضوء يقطع عرفة خطه رفع متر
سافده، لكنه يحتاج في الواقع إلى بعض الوقت لقطع
أية مسافة كانت. ويبلغ سرعة الضوء في الفضاء
الفراغ حيث لا يعيق بدرات مبيوت ٢٩٩,٧٩٢
كيلومتر في ثانية ويقال أن هذه السرعة هي ثابته
لأنها لا تتوقف على حركة مصدر الضوء، فعلى سبيل
مثال، إذا ضوء أدى لصفحة مصباح كهربائي يتحرك
بسرعة، يسر بسرعة ضياء إلى يسارها، يسر الضوء
بأن يصفه مصباح كهربائي غير متحرك؛ ولا يعرف
الضياء سبب هذه الظاهرة، لكنها إحدى ركائز نظرية
نسبية التي جاء بها أينشتاين

منذ قدم معصور - واس يناقشون في مارد كان
ضوء محدوداً أو غير محدود وفي أوائل القرن
سابع عشر، أجرى عبراني (إيطالي) جاسيو تجربة
لقياس سرعة الضوء. وبعد عدد فرائس جاسينو



سرعة الضوء

السحابتان الماحيلايتان

السحابتان الماحيلايتان هما محزتان تظهران في سماء نصف الكرة الجنوبي كبقعين صغيرين وصديقتين من الضوء. وهما أقرب محزتين إلى درب اللبانة، المجرة التي تحتوي على الشمس والأرض وباقي نظامنا الشمسي. وتبعد السحابة الماحيلاية الكبرى حوالي ١٦٠.٠٠٠ سنة ضوئية عن الأرض، فيما تبعد السحابة الماحيلاية الصغرى حوالي ١٨٠.٠٠٠ سنة ضوئية. والمسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة حوالي ٩,٤٦ تريليون كيلومتر.

السحابتان الماحيلايتان

ويُصنف المكونان السحابيين الماحيلايتين كمحزتين غير متضمنتين لأن توزيع النجوم فيهما لا يسع مغطاً محدداً. وتحتوي السحابتان الماحيلايتان على بلايين النجوم، ولكن لا يمكن تغيير النجوم المنفردة إلا بأقوى التلسكوبات. وبالتالي فإن المحزتين تبدوان صابقتين بالعين المجردة وتحتوي السحابتان الماحيلايتان أيضاً على كمية هائلة من الغاز. وتتكون نجوم جديدة بشكل متواصل من هذا الغاز، الذي يتألف بشكل رئيسي من الهيدروجين وإضافة إلى ذلك، فإن قسماً كبيراً من الضوء القادم من السحابتين الماحيلايتين يصدر

من نجوم رقيقة حارة شديدة لضيائية وحديثة التكوين، تحيط بها غيوم متوهجة من الغاز. وبطراً إلى أنه لا يمكن رؤية السحابتين الماحيلايتين إلا في نصف الكرة الجنوبي، فقد ضلّت هاتان المحزتان مجهولتين لدى الفلكيين، في نصف الكرة الشمالي. وقد شوهدت محزتان للمرة الأولى، في أوائل القرن السادس عشر، خلال رحلة مستكشف البرتغالي فرديناند ماجيلان حول العالم، وقد أُعفيت اسميه. ولكن الفلكيين لم يكتشفوا أن السحابتين هما في واقع محزتان خارج درب اللبانة، إلا في أوائل القرن العشرين.

مساعده إلى أنه بعدة، وأوصاه بفتح مصرع مصراع بحمده، ما أن يرى جاسوساً يوقف على أنه أخرى يفتح مصرع مصصحه و اعتبر جاسوساً، مصر إلى كونه يعرف مسافة التي تفصل بين اثنين، فيتمكن من تحديد سرعة الضوء بقاس يوقف مصصره بين فتح مصرع مصصحه ورؤيته ضوء مصصاح الثاني كان تفكير جاسوس سيماء لكن تجربة فشلت فسرعه ضوء كبيرة جداً، بحيث أنه لم يستطع قياس وقت

حوالي سنة ١٦٧٥، وجد الفلكي الهولندي روبرت هوك أن الضوء يسير بسرعة محدودة فأثناء عمله في باريس، لاحظ أن اعتراف بين حتماً بعض قمار مشتري وراء كوكب، تتغير مع تغير المسافة بين مشتري والأرض وبماضي، فقد ذكر روبرت أن سرعة الضوء محدودة هي لسبب في تغير لمصرات وأظهرت مشاهدات روبرت أن الضوء يسير بسرعة ٢٢٦,٠٠٠ كيلومتر في الثانية وبعد هذا الرقم بسنة ٢٥ عن سرعة حقيقته

وفي سنة ١٩٢٦، أجرى الفيزيائي الأمريكي أيرت ميتشيسون أحد أولى قياسات دقيقة سرعة الضوء. فاستعمل مره مرصعة لدوران بعكس شعاعاً صوتياً إلى عاكسة بعيدة، ثم تعكس مره مدورة من حديد المشاع بإحدى طرفي وقد استطع ميتشيسون سرعة دوران مره، بحيث تدور مره إلى رؤية مصوبه خلال بوقت الذي يحدده ضوء يوصل إلى عاكسة، ثم العودة وبماضي، فقد أظهرت سرعة مره سرعة الضوء. وقد استعمل ميتشيسون في الحقيقة عدة مرات على مصوبه، بحيث تكون الرأوية التي تقطعها لإسطوة خلال دهاب ضوء وإليه، صغيرة ووحيد ميتشيسون أن سرعة الضوء تساوي ٢٩٩,٧٩٦ كيلومتر في الثانية وكان هذا قياس محال محتمل للخطأ، لا يتجاوز ٤ كيلومتر في الثانية

السديم

السديم سحابة من غاز و غبار و حبات متشرة في الفضاء وقد اسعمل الفلكيون لفظي هذا تعبير أيضاً بوصف الحزب البعيدة، غير محزنة لني يوجد فيها لأرض (محزنة درب اللبانة). وقد بدت لهم هذه الحزب المعروفة بالاسم خارج الحزبة كضع صوتيته صدى موزعة بين سحوم. لكن السكوبات الحديثة أظهرت أن السديم خارج الحزبة هي في واقع أنظمة من سحوم شبيهة بدرب اللبانة

ويستعمل معظم الفلكيين يوم تعبير سديم شطب لغاز و غبار موجودة في درب اللبانة وغيرها من الحزب ويصفون هذه ككل في نوعين اسميين سديم منتشر و سديم الكوكبية، ويعرف أيضاً كلا النوعين باسم غازية

السديم المنتشر

سديم منتشر هي أكبر نوعين. ويحتوي بعض السديم منتشر على ما يكفي من لغاز و حبات لتكوين حتى ١٠٠,٠٠٠ جم بحجم الشمس ويمكن أن يظهر لسديم منتشر قرب جبه شديد سطوع و الحرارة فلاشقة تحت الممسحة بقوة التي ينفقها لبحم، نرود دزت لغاز في سديم بالدفقة، وتسمع بالكنة بالاشعاع بصوت و يعرف سديم منتشر من هذا النوع باسم لاسماني ويعتقد الفلكيون أن بعض سديم لانتعائية هو أن كل تتكون فيها لسحوم جديدة و تؤدي قوة جديدة، أي انقاص جزء من غاز سديم و عازلة إلى كنة أصغر، وأكثر كثافة فيرفع الضغط ودرجة الحرارة تدريجياً داخل كتلة لغاز و حبات مع استمرار انقاص طول ملايين السنين ومع الوقت، تصبح الكنة ساحبة حتى بحيث تنشق، وتشكل جماً جديداً

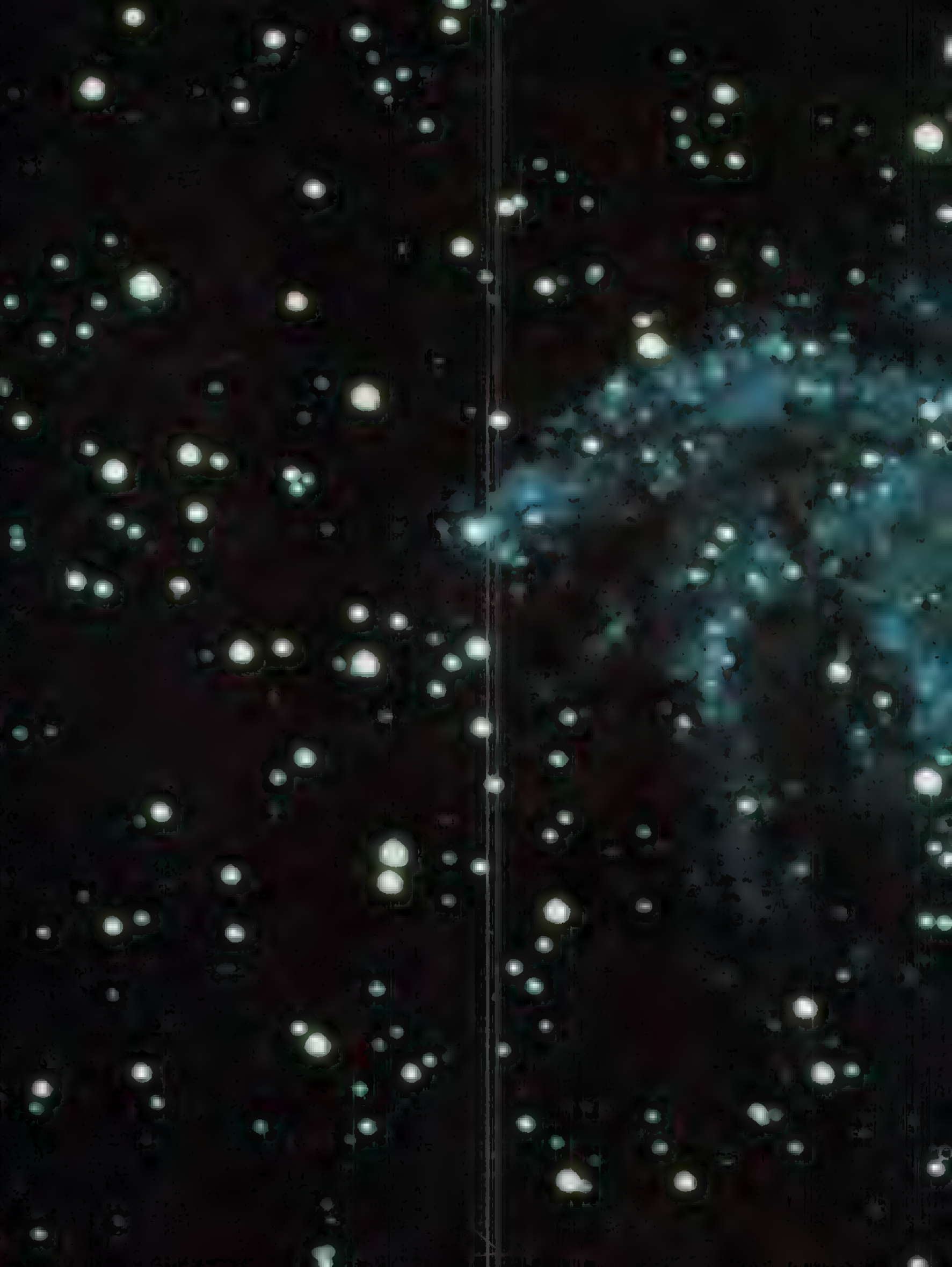
ويمكن أن يوجد أيضاً السديم منتشر قرب جبه بارد وفي هذه الحالة، يكون الإشعاع تحت المسحقي سحيق من السحوم ضعيفاً جداً، فلا يتمكن من جعل دزب غاز السديم تضيق الصوت لكن جسيمات لغاز في لسديم منتشر تعكس صوت سحوم، و يطلق الفلكيون على هذا النوع من السديم منتشر اسم لسديم انعكاس

وإذ وُجد سديم منتشر في منطقة لا تحتوي على نجوم قريبة، فهو لا يطلق أو يعكس ما يكفي من صوت ليكون مرئياً، وتحتجب، في الواقع، جسيمات لغاز به الصوت الصادر عن سحوم حتمها، و يطلق الفلكيون على هذا نوع من السديم مشيرة اسم السديم المظلم.

السديم الكوكبية

السديم الكوكبية هي سحب من لغاز و حبات شبيهة بالكرات تحيط بعض لسحوم وتتكون هذه سديم عندما يبدأ سحوم بالانهيار و التخلص من طبقات حوله الخارجية وعندما يُصر إلى هذا النوع من سديم بواسطة تلسكوب صغير، يبدو السديم وكأنه سطحاً مدور مسوياً مثل سطح كوكب.

السديم Nebula سحابة من الغبار والغازات،
كما صورها تلسكوب هابل



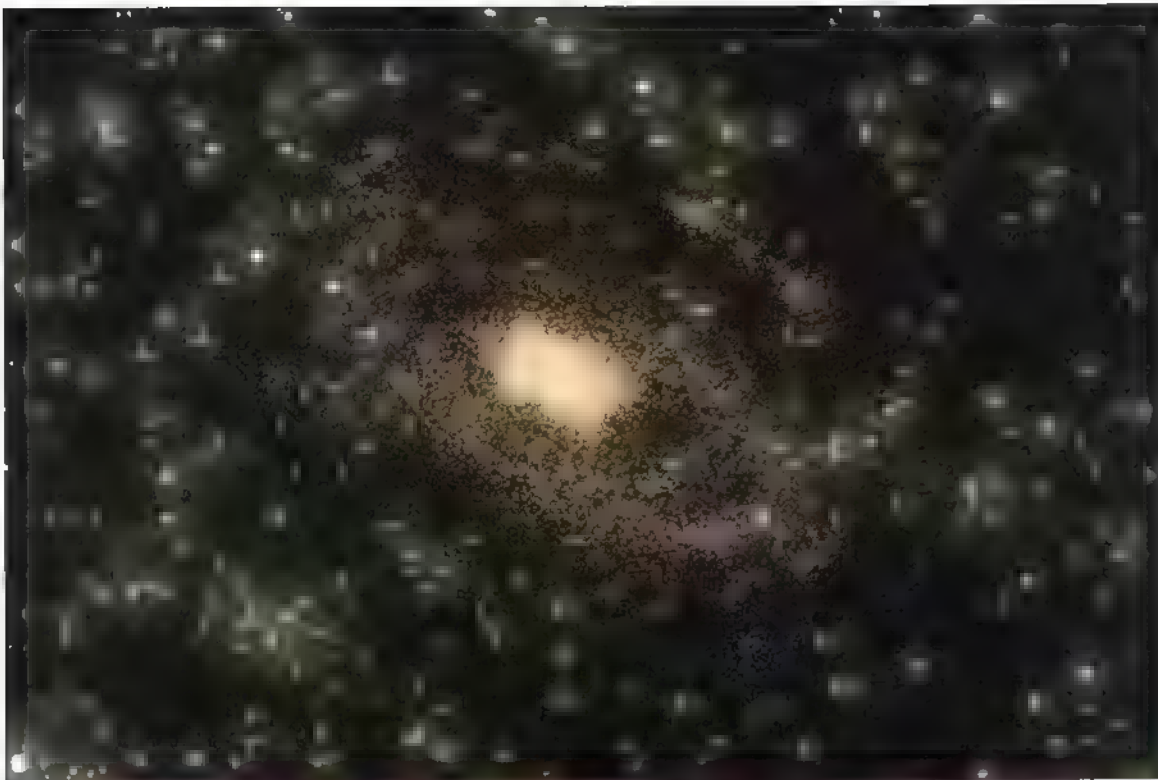
مجرة درب اللبانة

درب اللبنة هي جتمع نجوم لاسطواني الشكل وبها ثلث الحجب، أي مجرة، وهي بصلة الشمس والنظم شمسي، تمتد سنة مجرة من كوكب تظهر في هذه شريط بهت المعدل تمتد في سماء بين الأرض، هذا شريط هو الاسطوانة التي يقع فيها النجم شمسي وبأني مصورها الصبائي من مجموع لصوصه الذي تطلقه نجوم البعيدة التي تتعد رؤيتها على نحو فردي بعين المجرة. أما نجوم التي يمكن تغييرها في السماء فهي تلك القريبة من فيه كالمدة من لظام شمسي يصير في المكان تغييرها على نحو فردي

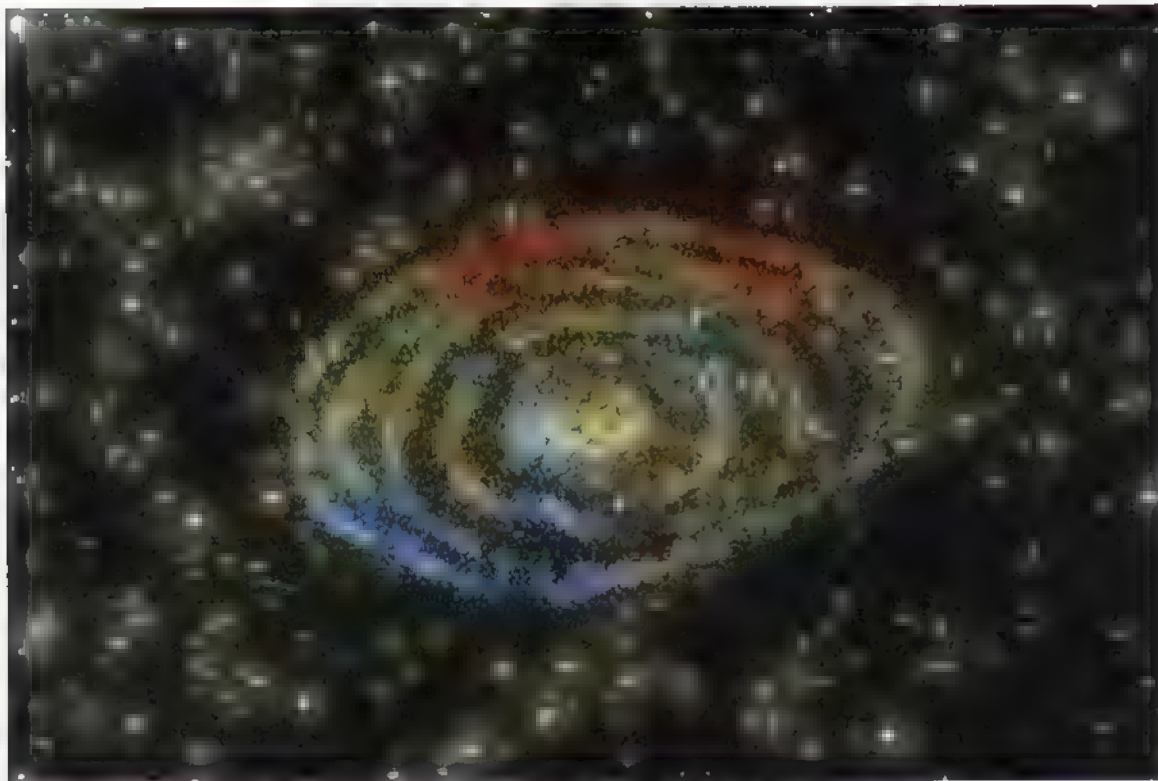
بأفضل لأوقات رؤية درب اللبنة من مناطق المعتدلة أو تقع في نصف الكرة الشمالي هي بيبي صيف الصيفية التي يعيب فيها قمر، وتبدو المجرة في تلك الليالي كشريط مضيء غير متساو يمتد في سماء من الأفق الشمالي شرقي إلى الأفق الجنوبي شرقي وتمتد هذا الشريط مضيء عبر كوكبات فرسوس ودرات كرسبي واستهب، في منطقة كوكبة صيب شمال تقسم المجرة إلى مجرتين: المجرة العربية التي يكون سطحها عند مروره بكوكبة صيب شمال ثم يهت قرب كوكبة فيوفس، أو حمل حيث سبب وجود غيوم كثيفة من الغبار، ثم يعود فيصير محدداً في كوكبة العقرب، والمجرة الشرقية التي يرداد مداه عند مروره في اتجاه جنوب عبر كوكبي Scutum وAntares ولراني. تمتد جزءاً أكثر بعداً في درب اللبنة من Scutum إلى العقرب موزعاً بالقوس ورمي يقع مركز المجرة في اتجاه غوس ورمي على بعد حوالي ٢٦,٠٠٠ سنة ضوئية من الشمس

البنية

درب اللبنة مجرة بوليتية ضخمة لها أذرع بوليتية عدة تمتد حول بؤرة مركزي بسمكة ١٠,٠٠٠ سنة ضوئية تكون النجوم الواقعة في بؤرة مركزي أقرب من بعضها البعض مما هي عليه النجوم الواقعة في الأذرع حيث جد عدد أكبر من نجوم الغبار والغبار السحبية، يبلغ قطر الاسطوانة حوالي ١٠٠,٠٠٠ سنة ضوئية، وتكون بها غيمة أكبر منها مؤلفة من غار الهيدروجين معوخته وممتوية عند أطرافها في شكل نصف دائرة، وتكون بهذه غيمة هائلة ذو شكل شبه دائرية ومنتسجة نوعاً ما تحتوي الكثير من مجموعات النجوم كروية المنتظمة التي تقع في معظمها فوق الاسطوانة أو تحتها، قد تكون هذه الغيمة أوسع ممتدة أو أكثر من الاسطوانة في حداثتها، إضافة إلى ذلك، تشير الدراسات التي أجريت على حركات المجرة إلى أن نظام درب اللبانة يحتوي على كمية من المادة فوق الكثير من تشكيله لاسطوانة معروفة ومجموعات نجوم بالارمه لها كتلة أكبر بـ ٢٠٠٠ مرة مما تخويه الشمس. لذلك قدر العلماء أن يكون نظام درب اللبانة معروف



صورة لدرب اللبانة، كما أخذت بواسطة المركبات الفضائية



مشهد آخر لدرب اللبانة ونلاحظ، في الوسط، الاسطوانة التي يقع فيها النظام الشمسي.

يوجد نحو ١٠٠ مليار مجرة، تضم كل منها ١٠٠ مليار نجم تقريباً.

درب الشمس ونصه سديم الهائل في كوكبة الجوز
الدوران

تدور درب اللبنة حول محور يصل قطبي المجرة، إذ ما نضرب إلى المجرة من قطب المجرة لشمالي حتى حد دوران درب اللبانة يجري في اتجاه عقارب الساعة وأن الأذرع البوليتية تتبع في اتجاه نفسه، تتصاعد مدة دوران مع (تتعدد عن مركز نظام المجرة). في حور نظام شمسي تتجاوز مدة دوران ٢٠٠ مليار سنة وسرع سرعة النجم شمسي ساحة من دور المجرة حوالي ٢٧٠ كم/الثانية.

الاسلكية تشير هذه الدراسات إلى وجود أجسام كثيفة متراصة قرب مركز المجرة قد يكون بقايا انفجار نجمي أو بقايا سحابة كبيرة وتكون ماصعة المركزية اسطوانة مسطحة إلى حد ما تصه جوماً من كلا النوعين I وII؛ أكثر النجوم سطوعاً في الفئة I هي نجوم عملاقة زرقاء، يتره شكل الأذرع البوليتية جزءاً لا يتجزأ من لاسطوانة وهي تخرج من جاسي المنتصبة مركزة. تصه هذه الأذرع جوماً تنمى في معظمها إلى نوع I إضافة إلى كشي كبيرة من الغبار والغبار السحبيين تمر إحدى هذه الأذرع

محوطاً بدوره بإكثبات أكبر من المادة غير مكشوفة.

أنواع النجوم

نصه درب اللبانة جوماً من النوع I وهي نجوم زرقاء ساطعة وأخرى من النوع II وهي نجوم حمراء عملاقة. يتألف مركز درب اللبانة وبهالة المحيطية به من نجوم من النوع II يحتجب القسم الأكبر من هذه منطقة وراء غيوم من الغار تحول دون رصد البصري وقد تم تسجيل الإشعاع الصادر عن المنطقة المركزية باستعمال أجهزة خاصة كالألواح الكهربائية الضوئية وموشحات لأشعة تحت الحمراء والبيسكوبيات

النجم

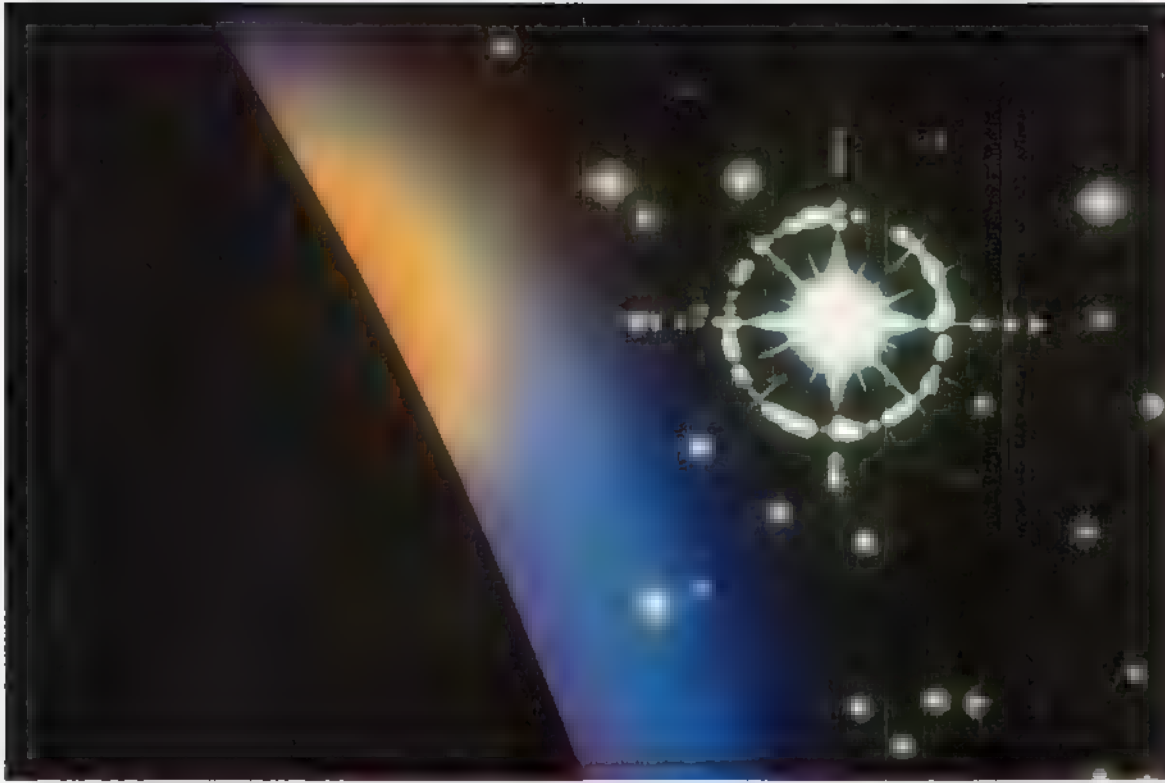
يعتقد الناس في العصور القديمة أن النجوم هي أنوار صغيرة جداً، في الجهة الدخيلة من كرة محوطة صحمة وقد اخترعو، قصصاً حولها، وأصفوا أسماء على لأشكال التي رؤوها في لسماء ليلة بعد ليلة، وسنة بعد سنة. وهم تبدأ صيغة الكون الحقيقية بالإنكشاف إلا مع ولادة علم الفلك الحديث.

ولا يستطيع العلماء إلى اليوم أن يحرموا بشكل قاطع حور صيغة النجوم. لكنهم يعرفون الكثير من الحقائق حول هذه الأعداد الهائلة من النجوم التي تنتمي إليها شمسة الشمس التي تير الأرض وتُدفعها. والشمس هي النجم الذي تتوفر لما حوله أكبر كمية من المعلومات. فهي مركز نظام شمسي، وأرضنا تدور حولها. لكن الشمس ليست سوى نجم واحد من بلايين النجوم التي يشتمل عليها الكون، ونظاما شمسي ليس سوى جزء صغير من المجرة الهائلة التي تعلق عليها اسم درب اللبانة. ويمكن رؤية عدد كبير من المجرات الأخرى عند استعمال تلسكوب.

طبيعة النجوم

يتفق الفلكيون عموماً على أن قطر معظم النجوم مسو تقريباً لنقطر شمسة. إلا أن حجم بعض النجوم لا يتعدى عشر حجم الشمس، فيما يفوق حجم بعضها الآخر حجم شمسة بمئة ضعف.

والنجوم هي في الحقيقة كرات ضخمة من الغازات المتوهجة يتوقف سطوعها على حجمها ودرجة حرارتها. وبشكل هذه الكرات المتوهجة محطات هائلة لتوليد الطاقة النووية؛ ويعتقد يوم أن هذه الطاقة تُصنع بعملية شبيهة بالتي تحدث في المفاعل النووي الحراري الذي يحدث في المفاعل لقنبلة الهيدروجينية. ويسمح علم الفيزياء الفلكية بتحديد مكونات النجوم الكيميائية. وفي الكثير من النجوم، تكون لجسيمات أو ذرات المادة في الغاز شديدة التباعد بعضها عن بعض، بحيث يكون البعد أقل كثافة من الهواء الذي نتنفسه بأكثر من ألف ضعف. ولكن على رغم رقة قوام المادة التي تؤلف النجوم، فإن النجم يحتوي على كمية كبيرة جداً من المادة تفوق كميته المادة الموجودة في الأرض رى مليون ضعف. ويحتوي النجم على الهيدروجين والأكسجين والنيتروجين، وربما أيضاً على الحديد والكسيوم وغيرهما من العناصر. في النجوم الأقل حرارة، قد تكون المادة شبه سائلة، مثل الحديد العالي في اعرف العالي. وفي بعض النجوم القديمة والمادة سيئة، عكس أن تكون المادة شديدة التراص بحيث أن



نجم فوق كوكب



نجوم في الفضاء

وتقوم إحدى وسائل تقدير عدد النجوم على قياس كمية الضوء والتأثيرات الأخرى الناتجة عن عدد معروف من النجوم، ومقارنتها مع تأثير الذي تعطيه أسماء بأكملها. ويقول بعض الفلكيين إن درب اللبانة وحدها تحتوي على أكثر من ١٠٠ بليون نجم، وإن درب اللبانة لا تتألف إلا من النجوم الأقرب إلينا. وتتجمع النجوم في تكتل هائل يُطلق عليه اسم المجرة. ويُقدّر الفلكيون أن هناك بلايين المجرات الأخرى (التي تُعرف أيضاً بالشُدُم خارج المجرة). وإذا كانت التقديرات غير

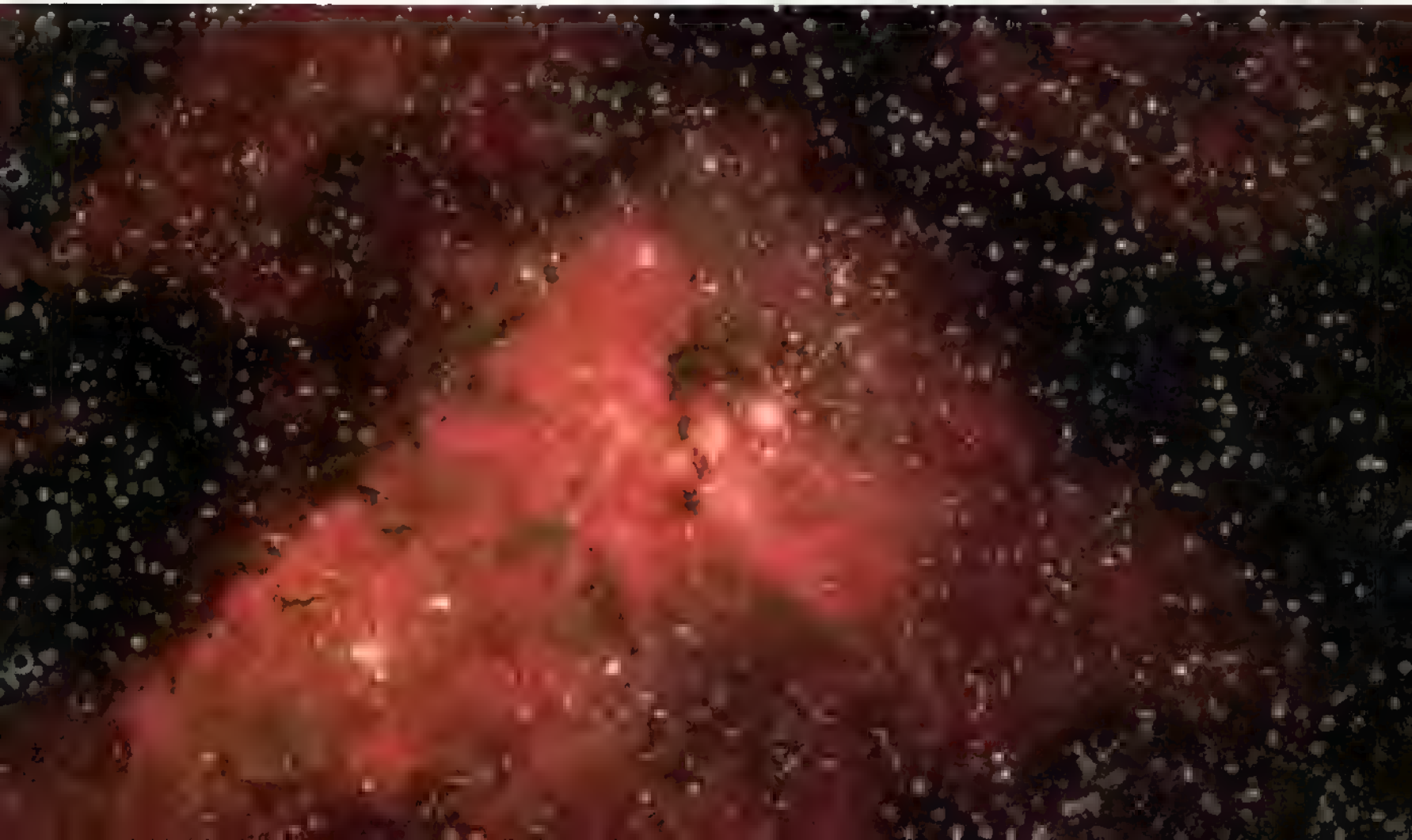
واستناداً إلى حركة النجم الساطع، يحدد الفلكيون طبيعة النجم المظلم. وفي بعض النجوم المزدوجة، أو الشائبة، ينزجح النجم المظلم بانتظام أمام النجم الساطع فيقطع الضوء. ويُعرف هذا الروح من النجوم باسم النجم المتغير، أو النجم الثنائي الإنكسافي. ويطلق بعض النجوم انظمة أشعة تحت الحمراء يمكن تصويرها. **عدد النجوم** لا يستطيع الفلكيون سوى إعطاء تقدير فقط للعدد الإجمالي للنجوم في الكون.

٢.٥ سم^٣ منها قد يرر طناً. وتُعرف هذه النجوم بالنجوم الميتة أو المظلمة. ويحدد الفيزيائيون الفلكيون هذه الوقائع بواسطة المطياف. وتسمح لهم هذه الأداة بتحديد أنواع المادة التي يحتوي عليها النجم، ودرجة حرارته من الضوء الذي يشعه النجم. ولكن، كيف يعرف الفلكيون موقع النجوم الميتة التي لا تطلق أي ضوء؟ يُكشف وجود بعض هذه النجوم لأنها تكون قرب نجوم ساطعة، وتُضيء قوة الجاذبية النجمية في حركة دورانية فيدور أحدهما حول الآخر.



العمامة المشقة، وهي الأكبر بين الغمامات التي تحتوي غازات وغباراً، وعندما تكون بحوار نجم مستعر، تلتقط الإشعاعات فوق البنفسجية، وتشتعل الطاقة النووية الغازية التي تتحول إلى نجوم بحجم الشمس يفوق عددها ١٠٠,٠٠٠ نجم. والعمامة المشقة يمكن أن تتواجد ضمن مجرة درب اللبانة أو أي مجرة أخرى.

العمامة الغازية التي توجد ضمن مجرة درب اللبانة فقط، وهي على شكل كرة تحتوي غازات وغباراً.



بعيدة عن الحقيقة في ما يتعلق بدرب النخلة،
فهذه يعني أن عدد النجوم كبير إلى حد لا
يمكن تصورها.

تعداد النجوم

يُقاس الفلكيون المسافات الهائلة التي
تفصلنا عن النجوم بالسنوات الضوئية.
والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها
الضوء في سنة واحدة، وذلك بسرعة
٢٩٩,٧٩٦ كيلومتر في الثانية. وأقرب نجم
مرئي من الأرض هو نجم الظلمان الرئيسي أو
ألف Alpha Centauri، الذي يمكن رؤيته
في سماء نصف الكرة الجنوبي. ويبعد هذا
النجم ٤ ١/٣ سنوات ضوئية عن الأرض.
وتحتوي النكبة نفسها على نجم أصغر ورماً
أقرب إليه، هو النجمان القريب Proxima
Centauri، الذي لا يمكن رؤيته إلا
بالتلسكوب. ويُعتقد أن عدداً لا يُحصى من
المجرات الأخرى تقع على مسافة مليون سنة
ضوئية تقريباً الواحدة من الأخرى.

وتكون أغلبية النجوم بعيدة جداً عن
الأرض بحيث أن موقعها لا يتغير ظاهرياً حتى
عند رصدها من نقطتين على جهتين متقابلتين
من مدار الأرض، تبعد الواحدة عن الأخرى
٣٠٠ مليون كيلومتر. وفي التلسكوب، يري
بعض النجوم القريبة قليلاً بين النجوم المجاورة
ها عند رؤيتها من هاتين النقطتين. وتُعرف
هذه الزحرجة باختلاف المنظر النجمي
المسوي، وتُحسب على أساسها المسافات
التي تفصل النجوم القريبة عن الأرض. وقد
أجرى الفلكي الألماني فريدريش و. بيسيل
أول تحديد صحيح لمسافة ستاردا إلى
اختلاف المنظر سنة ١٨٣٨.

حركات النجوم

إذا نظرنا إلى النجوم، ثم نظرنا إليها ثانية
بعد حوالي الساعة من الوقت، نرى أن جميع
النجوم، باستثناء النجم القطبي، قد غيّرت
مواقعها في السماء. ويتيح هذا التغير عن
دوران الأرض حول محورها، وتبدو النجوم
وكأنها تدور في السماء من الشرق إلى
الغرب، لأن الأرض تدور تحتها من الغرب
إلى الشرق.

وفي ما عدا ذلك، تبدو النجوم دائماً في
الموقع نفسه بالنسبة إلى بعضها البعض
(باستثناء حركة اختلاف المنظر). وبهذا
السبب، اعتقد القدماء أن معظم النجوم
ثابتة في السماء. ولم يستطيعوا رؤية سوى
عدد قليل منها يتحرك، فأطلقوا عليها اسم
النجوم السائرة. ولو كان كريسستوف
كوپرنوس لا يربح حياً اليوم، ما رأى أي
تغيير يذكر في موقع النجوم، منذ اليوم الذي
وصل فيه إلى العالم الجديد.



نجم في الفضاء

في لأقذر الأكثر ارتفاعاً. ويمكن رؤية هذه
النجوم وتصويرها بالتلسكوبات.

لا يمكن معرفة بُعد النجم عن الأرض من
قدره فقط، لأن قدر النجم يتوقف أيضاً على
حجمه وسرعته. إضافة إلى أن جميع
النجوم تقع على مسافات كبيرة جداً ما
بحيث أنها تبدو كمصادر نقطية في
التلسكوب. ولا يُعتمد قياس الصورة بأي
شيء عن حجم النجم. لكن الفلكيين
يستطيعون قياس قطر النجوم بواسطة
القرينة. وهذا وُضعت صيغة تحمل شقين
متوربين فوق شيفرة التلسكوب، تُزيح صورة
النجم التي يتم الحصول عليها عبر الشقين
بخطوط مضبوطة ومظلمة نسباً متدحج.
وإذا أُبعد الشقان الواحد عن الآخر، تحتفي
الخطوط. ويتوقف مقدار انحناء اللامر
لاحتواء الخطوط على بُعد النجم وقصره.

يقع مثلك الجوزء على مسافة ٥٢٠ سنة
ضوئية تقريباً من الأرض. وكما أن نجم
جزي قياسه بالشمس (مقياس التداخل).
ففي سنة ١٩٢٠، وجد الفلكيون في مرصد
جبل ويلسون أن قطر مكك خوراء يساوي
تقريباً ٤١٦ مليون كيلومتر، أو ٣٠٠ ضعف
قطر الشمس. ويُقدّر حجم النجوم لأكثر
بعداً وفقاً لصونها.

فئات النجوم وفقاً للعمر

اكتشف الفلكيون أن حجم النجوم
يتوقف إلى حد بعيد على المرحلة التي
تكون فيها النجوم، فهي تبرد وتصح وتشيخ
وتنمو. وخلال ذلك، تتعدل فيها المعاصر
الكيميائية وحرارتها، ما يؤدي إلى تغييرات
متوالية في اللون والنشاطية (استطوع).

ويعرف الفلكيون اليوم أكثر من ٥٠ نجماً
متغيراً انكسافياً، أو نجماً ثنائياً، من هذا
النوع. وقد جرى رصد أكثر من ١٣,٠٠٠ نجم
مزدوج.

إن تغير الضوء الساطع عن الكسوف مختلف
تماماً عن التلاؤم، الذي يحدث للنجوم كافة.
وتتألف النجوم لأن تغير الأحوال الجوية بعدد
انكسار نور النجوم ويعتبر سطوعه.

ويعتبر النجم القضي أهـ نجم بالسنة
للسخارة، لكنه ليس من أكثر النجوم لمعاناً في
السماء، نظراً لبُعده الهائل عن الأرض
(حوالي ٦٨٠ سنة ضوئية). وتُظهر
التلسكوبات القوية أن النجم القطبي هو
في الحقيقة مجموعة من ثلاثة نجوم.

أقذار النجوم وأحجامها

تُصنّف النجوم عادة بحسب قدرها أو
مرتبتها، وفقاً لدرجة سطوعها. وتوضع في
القدر الأول النجوم العشرة الأكثر سطوعاً.
الشعري اليمانية وشهيل والظلمان الرئيسي
والسر الواقع والغثوق والسماك الرامح
ورجل الخنجر والمُغصاء (أو الشعري
الشامية) وأشربار والظلمان بيتا ومثلك
الجوزاء والسر الطائر وكرويس ألفا، الدبران
ورأس هرقل والسلسلة وقلب العقرب ورم
الحوت وذناب الدجاجة وقلب الأسد.
وتحتوي المجموعة الثانية على ٥٠ نجماً،
مها النجم القطبي. وتشتمل المجموعة الثالثة
على ١٦٠ نجماً؛ والرابعة على ٥٠٠؛
والخامسة على ١٥٠٠؛ والسادسة على
٤٠٠٠. ولا تستطيع العين البشرية عادة رؤية
النجوم التي تكون أبعد من نجوم القدر
السادس. ويرداد عدد النجوم بشكل هائل

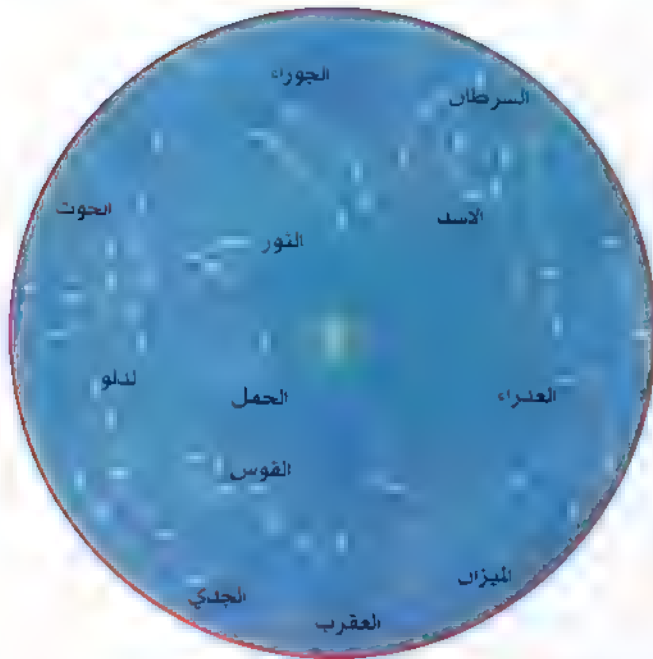
لكن الاحتمالات الدقيقة تُظهر أن النجوم
تتحرك بسرعات هائلة. ونسير شمسا
ونظاما الشمسي في الفضاء باتجاه كوكبة
الحائي بسرعة ١٩ كيلومتراً في الثانية تقريباً.
وتُقاس حركة نجم ما نسبة إلى حلقة النجوم،
أو الكرة السماوية، عن طريق تصحيح
الحركة الظاهرة باعتبار حركة النظام
الشمسي، ما يعطي حركة النجم الذاتية.

بعض النجوم المهمة

الشعري اليمانية هي أكثر النجوم لمعاناً
على الإطلاق. ويساوي حجم هذا النجم
ثلاثة أضعاف حجم الشمس، ويبعد حوالي
٩ سنوات ضوئية عن الأرض. ويمكن رؤية
الشعري اليمانية على أفضل نحو في شهر
آذار، في سماء نصف الكرة الجنوبي.

في سنة ١٨٤٤، أعلن بيسيل أن للشعري
اليمانية نجماً مرافقاً لا يمكن رؤيته، وله نصف
حجمها. ويسير هذا الزوج من النجوم باتجاه
الأرض بسرعة تصل إلى حوالي ٥٧٥
كيلومتراً في الدقيقة. ولم يكن تلسكوب
بيسيل قوياً بما فيه الكفاية لتمييزهما الواحد
من الآخر؛ لكن الأميركي ألفانج كلارك
تمكّن من إيجاد النجم المرافق بواسطة
تلسكوب بابه نفسه.

ولا يحجب النجم المرافق للشعري اليمانية
الضوء الذي ترسله إلى الأرض. أمّا نجم رأس
العول الشديد اللمعان الذي يشبه إلى
كوكبة فرساوس فهو نجم ثنائي انكسافي.
فلمدة يومين ونصف اليوم تقريباً، يكون رأس
العول مثل سطوع النجم القطبي. ثم يَمُز
فجأة النجم المرافق بين رأس العول والأرض،
ويحجب الضوء إلى الثلث لضع ساعات.



في علم التنجيم، تقسم دائرة البروج إلى ١٢ قوساً، كل واحد من ٣٠°، تعرف بالأبراج أو البروج. ويطلق على هذه البروج، أو «النازل الفلكية»، أسماء الكوكبات التي تمر فيها دائرة البروج.

ويعوق سطوعها بحوالي ١٠٠ ضعف سطوع أي مجرة عادية. ويصغر الفلكيون أن الأجرام السحيمية البرقاء هي ربما نجوم رائدة في مرحلة الأخيرة من حياتها، وقد توقفت عن بثّ الإشارات الإشعاعية، وقد أصبحت محبّرات في مرحلة مكررة من التطور.

ولادة نجم

يبدأ تكون نجم عندما تتهر سحابة نجمية كثيفة من الهيدروجين وجسيمات الغبار باتجاه الدحل تحت تأثير ثقها. ويؤدي هذا الانقباض الثقلي إلى ارتفاع كثافة السحابة ودرجة حرارتها الداخلية. تنحدر الحرارة تحت العدر. وتبدأ الغازات في

الرائف يحتوي على نواة تولّد طاقة نووية حرارية. ونستحث هذه الطاقة طفتين محيطيتين شبيهتين بالسحاب. وتشكّل الصفة الداخلية المثلثة من الغار المنصبي أو الغار المؤنّ Plasma وتحتوي الصفات الخارجية على إلكترونات تدور بشكل لولبي عبر حقن الحجم الرائف المنصبي، وتنتج إشارات إشعاعية (رادية).

وقد أطلق على الأحرار التي تشبه النجوم الرائعة ولكن لا تنتج موجات إشعاعية، اسم المحبّرات البرقاء، شبه النجمية أو الأحرار النجمية البرقاء. يتحدّر عدد هذه الأحرار بحوالي ٥٠٠ ضعف عدد النجوم الرائعة،

انفجار نجم مستعر عظيم Supernova

الشريط في الحقيقة من نجم عدد لا يحصى من النجوم، ويُعرف هذا النجم بالجمرة. ويست شمساً سوى واحد من هذه النجوم وتتحّد المجرة شكل العدسة، ويقع مركزها في اتجاه كوكبي القوس والرامي على بُعد ٣٣,٠٠٠ سنة ضوئية تقريباً من الأرض. ويبلغ سمك المجرة عدد مركزها حوالي ١٥,٠٠٠ سنة ضوئية وبصل قطرها إلى حوالي ١٠٠,٠٠٠ سنة ضوئية. وتحتوي المجرة على أكثر من ١٠٠ بليون نجم. وصمن مدى رؤية التلسكوبات القوية، هناك عشرات البلايين من المجرات الأخرى، التي تقع على بعد مبيون سنة تقريباً الواحدة عن الأخرى. والمجرة الكبيرة محبّرة أندروميديا «Andromeda» هي إحدى أقرب المجرات إلينا. وتتحّد هذه المجرة شكل دولاّب هواء عملاق، وتدور حول محورها. إن درب اللبانة شبيهة بهذه المجرة من حيث الشكل والحركة، وتقوم الشمس بدورة واحدة حول المجرة كل ٢٠٠ مليون سنة تقريباً.

النجوم الزائفة: أجرام شبيهة بالنجوم

في أوائل الستينات من القرن العشرين، اكتشفت أجرام سماوية شبيهة بالنجوم أطلق عليها اسم النجوم الرائعة (Quasars) بالأحسية، أي مصادر إشعاعية شبه نجمية. وتُطلق النجوم الزائفة ضوءاً شديداً وموجات إشعاعية، وتساوي كثافتها ملايين أصعاف كتلة شمس. ويُعتقد أن هذه الأجرام تبعد بلايين السنوات الضوئية عنا، وتنتعد عن الأرض بسرعات فائقة.

ونشير إحدى النظريات إلى أن النجم

وبالتالي فإن رصد هذه الخصائص يكشف المرحلة التي وصل إليها كل نجم في دورة حياته. وفي عدم الضك، يُقارَن سطوع النجم بدرجة سطوع الشمس، إذا ما شوهد الجرم من على المسافة نفسها.

تُرتب الوقائع التي يمكن مشاهدتها في تصنيف يُعرف بهيرس دربر. تُقاس درجات الحرارة تميزان كثيفين (ميران متوي يُستعمل فيه مصفر المصطلق كدرجة الحرارة قاعدية). ويُعاد ترتيب الحروف المقابلة لأنواع النجوم في مقياس سابق بحيث تتناسب مع أي معلومات لاحقة.

تُعرف نجوم الفئة «O» بالانجوم فوق العملاقة، ومنها سكب الجوزاء ورجل الجبار ودب الدجاجة وقلب العقرب. وتشكّل هذه سحوم سحابة هائلة من الغار وعبراً إلى انقباضها بفعل قوة الجاذبية، تتولّد كمية هائلة من الطاقة المشعة تجعلها أكثر النجوم سطوعاً على الإطلاق. وتُعرف نجوم الفئة «B»، مثل سكب الريح، بالانجوم العملاقة، وهي أيضاً لا تزال في طور الانقباض.

وتقع معظم النجوم في السلسلة الرئيسية من «A» إلى «K». وتتكوّن هذه النجوم بشكل رئيسي من الهيدروجين والهيليوم مع عدد قليل من العناصر الأثقل ورناً. وتكون هذه النجوم كثيفة بشكل كافٍ ليُشاهد باطنها درجات حرارة مرتفعة جداً، ما يحوّل الهيدروجين إلى هيليوم. ويولّد التحوّل كمية كبيرة من الطاقة تسمح بانحفاضة على الحرارة والضغط، على عرر ما تعمل شمساً، وهي نجم من نوع «G». في القسم الأخير من السلسلة، تكون النجوم باردة بالشكل الكافي لتسمح بتشكّل الجزيئات. وتحتوي هذه الجزيئات على الكربون في نجوم لفئتين «R» و«N»، وعلى أكسيد الزركونيوم في نجوم الفئة «S».

عند نفاذ الوقود النووي، تلتحق النجوم بفئة النجوم القزمة. وفي هذه النجوم، تُرعى الإلكترونات عن بوى نويات، وتُرضّ الجسيمات إلى حد بعيد وفي هذه الحالة من الانحلال. تكون المادة كثيفة جداً حتى أن ستيتمراً مكثفاً واحداً منها يمكن أن يرب مئات الأصا. وتُشعّ النجوم القزمة ما يكفي من الضوء بحيث يمكن رؤيتها على مسافة فلكية قصيرة. ويُصلق بعضها ضوءاً أبيض، مثل النجم المعروف لشعري «يمانية»، فيما يُشعّ بعضها الآخر ضوءاً أحمر.

تجمّع النجوم في مجرّات

في الليالي الصافية، تمتدّ درب اللبانة (شريط رفيع من الضوء الأبيض الباهت) في السماء من الشمال إلى الجنوب. ويتألّف



مركز السحابة بتسليط ضغط باتجاه الخارج يؤدي إلى توقّف الانهيار. وتبدأ النجوم بالتشكّل في وسط السحابة. وعندما تبدأ النجوم بإشعاع الطاقة الناتجة عن الانقباض التثاقلي، تُطرَد غاراتها تاركة مجموعة نجمية.

ومع ارتفاع درجة الحرارة داخل النجم، يُدثّر الديوتريوم (الهيدروجين الثقيل)، ثم يليه انحلال الليثيوم والبريليوم واليورانيوم إلى هيليوم. تستمرّ درجة الحرارة في نواة النجم بالارتفاع حتى تبلغ مستوى خرج تبدأ فيه تفاعلات الاندماج النووي. وما أن يبدأ الاندماج في نواة النجم حتى يتوقّف الانقباض ويبدأ النجم باستعمال هيدروجينه بسرعة كبيرة جداً، فيحوّله إلى هيليوم. في هذه المرحلة الرئيسية، يطلق النجم كميات هائلة من الطاقة في غلافه وفي الفضاء المحيط به.

النجم المهرم

تتوقّف المراحل النهائية من تطوّر النجم على كتلته، وعلى ما إذا كان جزءاً من نظام ثنائي. وعندما يصل النجم عموماً إلى المرحلة الرئيسية، يواصل تطوره بإحدى الطريقتين التاليين.

النجوم ذات الكتلة الصغيرة أو المتوسطة:

تبقى النجوم المنفردة التي تقل كتلتها ١,٤ ضعف عن كتلة الشمس وقتاً طويلاً جداً في المرحلة الرئيسية. وبمرور الوقت، يتغيّر تركيب النجم الكيميائي. ويتحوّل الهيدروجين في نواته إلى هيليوم، وترتفع درجة الحرارة المركزية ببطء.

ويترافق التغيير في التركيب بتغييرات في بنية النجم وحجمه وضيقته. ومع انتهاء المرحلة الرئيسية، تكون جميع كمية الهيدروجين في النواة قد استنفدت تماماً، وأصبحت المنطقة المركزية تتألف بشكل شبه كامل من الهيليوم الهامد. ويبدأ إنتاج الطاقة في طبقة رقيقة حول النواة. وتزداد كتلة النواة تدريجياً، لكنّ حجمها يتضاءل، لأنّ كميات متزايدة من العناصر الهامدة تدخل إليها عبر الطبقة الحارقة للهيدروجين. ومع تمدّد الطبقات الخارجية وابتدادها، يصبح النجم أحمر اللون. وفي الوقت نفسه، تسخن الطاقة التي تولدها النواة المنقبضة للهيدروجين، وتريد ضيائية النجم. ويكون النجم عند ذلك في مرحلة العملاق الأحمر الأولى.

يتميّز العملاق الأحمر ببنية معقّدة تحدث فيها أنواع مختلفة من التفاعلات النووية على أعماق مختلفة. وبينما تصبح النواة كثيفة وحارّة، ترتفع الطبقات الخارجية وتبرد، وتحيط في النهاية بالنجم لتشكّل سديماً كوكبياً. ومع الوقت، يفقد النجم المادّة

الموجودة في السديم الكوكبي، وتبرد النواة المتبقية لتصبح قرماً أبيض. وقد أعطيت النجوم القزمة البيضاء هذا الاسم بسبب اللون الأبيض الذي يميّز أولى النجوم المكتشفة من هذا النوع. وتتميّز هذه النجوم بضيائية منخفضة وكتلة مشابهة لكتلة الشمس وشعاع مساو لشعاع الأرض. ونظراً لارتفاع كتلة هذه النجوم وصغر حجمها، فهي أحرام كثيفة وملتزمة تقارب كثافتها مليون ضعف كثافة الماء. وتتألف المنطقة المركزية من النجم القزم الأبيض السموذجي من مزيج من الكربون والأكسجين. ويحيط بهذه النواة غلاف رقيق من الهيليوم، وفي معظم الحالات، طبقة أرق من الهيدروجين. ولا يستطيع الفلكيون أن يشاهدوا سوى الطبقات الخارجية فقط من النجوم القزمة البيضاء.

ونظراً إلى أنّ النجوم القزمة البيضاء قد استنفدت جميع وقودها النووي، فهي لا تحتوي على أيّة مصادر متبقية من الصافة النووية. وعندما يُستنفد أيضاً مخزونها من الطاقة الحرارية - أي عندما يصبح النجم بارداً - يتوقّف القزم الأبيض عن الإشعاع ويصبح بقية نجمية هامدة، تُعرف أحياناً بالقزم الأسود.

وتوجد أحياناً النجوم القزمة البيضاء في أنظمة النجوم المزدوجة، حيث يدور النجمان الواحد حول الآخر عن قرب. وفي بعض الحالات، يمتدّ عملاق أحمر إلى مجال جاذبية القزم الأبيض. ونظراً إلى أنّ حقل جاذبية القزم الأبيض يكون قوياً جداً، فإنّ المادّة الغنيّة بالهيدروجين في طبقات الحزّ الخارجية للعملاق الأحمر تُجذب إلى النجم الصغير. وعندما تتراكم كمية كبيرة من هذه المادّة على سطح القزم الأبيض، يحدث انفجار نووي على السطح يؤدي إلى قذف الغازات السطحية الساخنة. ويصبح القزم الأبيض مستمسراً عندما تفجّر الطاقة الناتجة عن هذه التفاعلات المادّة المتراكمة في انفجار وجيز ولكن عنيف. ويفصل انفجار المستمسر النجمين الواحد عن الآخر ويقطع انتقال المادّة حتى يعود النجمان، بعد وقت طويل جداً، إلى الاقتراب الواحد من الآخر من جديد.

يزيد انفجار المستمسر لوقت وجيز ضيائية القزم الأبيض الضعيفة آلاف أضعاف، وأحياناً ١٠٠,٠٠٠ ضعف مستواها العادي. وقد يسطع المستمسر بقوة لعدّة أيام أو أحياناً لبضعة أسابيع، قبل أن يستعيد تدريجياً حالته السابقة كقزم أبيض. وفي جميع الحالات تقريباً، تكون ضيائية النجوم ضعيفة جداً قبل حدوث الانفجار بحيث أنه

لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. إلّا أنّ الازدياد المفاجيء في ضيائيتها يكون أحياناً كبيراً جداً بحيث يمكن رؤيتها مباشرة في سماء الليل. وقد تبدو هذه الأجرام كنجوم جديدة لمن يشاهدها من الأرض.

النجوم ذات الكتلة الكبيرة: في النجوم المنفردة التي تفوق كتلتها كتلة الشمس بخمسة أضعاف، تتوالى الأحداث بشكل أسرع. ويمكن أن تستمرّ هذه النجوم بتوليد الطاقة عن طريق الاندماج، بعد أن تكون قد استنفدت مخزونها من الهيدروجين. ويعود ذلك إلى أنّ طاقة جاذبيتها الكامنة تسمح لها بخلق ضغط مرتفع جداً في داخلها. وبهذه الطريقة، تستطيع هذه النجوم خلق عناصر ثقيلة مثل الحديد في نواها. وبعد انتهاء المرحلة الرئيسية، تصبح هذه النجوم عملاقة فائقة حمراء. ويُعتقد أنّ التفاعلات التي تشمل التحام الحديد تؤدي إلى انهيار نواة النجم. وتتفجر الطبقات الخارجية للنجم ذي الكتلة المرتفعة بعنف شديد في شكل انفجار مستمسر فائق.

وبخلاف انفجار المستمسر، يكون انفجار المستمسر الفائق حدثاً كوارثياً بالنسبة للنجم؛ وهو حدث يضع حدّاً لحياة النجم النشطة (المولدة للطاقة). وطوال عدّة أشهر، يمكن أن يسطع المستمسر الفائق ١٠ بلايين ضعف أكثر من أيّ نجم عادي. والمستمسر الفائق هو ظاهرة نادرة الحدوث، لا تحدث إلّا مرة تقريباً كلّ قرن في مجرة بحجم درب اللبانة.

المستمسر الفائق ١٩٨٧ أ

في ٢٤ شباط ١٩٨٧، تمّ اكتشاف أول مستمسر فائق يمكن رؤيته بالعين المجردة منذ حوالي أربعة قرون. أطلق على هذا الانفجار اسم المستمسر الفائق ١٩٨٧ أ، وقد شاهده في الوقت نفسه تقريباً فلكيون تشيليون وفلكي هاو من نيوزيلاندا. وكان أول مستمسر فائق ساطع بما فيه الكفاية ليتمكّن الفلكيون من تحليله بالتفصيل باستعمال الأجهزة والأدوات الحديثة.

وقد شوهد المستمسر الفائق ١٩٨٧ أ في البداية عندما كان قد بلغ قدراً مجاوراً للقدّر اللازم لرؤيته بالعين المجردة. وكان ساطعاً جداً بحيث أنّ الفلكيين تمكّنوا من دراسته بجميع الأطوال الموجية تقريباً من الطيف المنعكسي الكهربائي: أشعة راديّة، أشعة تحت الحمراء، ضوء مرئي، أشعة فوق البنفسجية، أشعة سينية (أشعة إكس) وأشعة جاما. وقد تراققت أيام الانفجار الأولى بتفجّر الموجات الإشعاعية. وانحصت انبعاثات المستمسر الفائق من الأشعة تحت الحمراء بسرعة كبيرة، ما يدلّ على انخفاض

سريع في درجة حرارة غلاف المادّة المقذوفة المتعدّدة. وكشفت المشاهدات اللاحقة عن وجود غلاف آخر من المادّة، بعيداً عن المستمسر الفائق بحدّ نفسه، يُحتمل أن تكون مادّة قُذبت قبل موت النجم النهائي.

وجد العلماء أنّ سلف المستمسر الفائق ١٩٨٧ أ كان نجماً عملاقاً فائقاً تجاوزت ربما كتلته قبل الانفجار كتلة الشمس ٢٠٠ ضعفاً. وسجلت أجهزة الكشف الموضوعّة عميقاً في الأرض في كل من الولايات المتحدة واليابان تفجّراً من النيوتريونات (جسيمات متعادلة وديمة الكتلة تتفاعل بشكل ضعيف) نتج عن انهيار نواة النجم السلفي. وقد وصلت النيوتريونات، التي تسير بسرعة الضوء، قبل أن يُكشف وجود المستمسر الفائق ١٩٨٧ أ بصرياً بشكل مباشر.

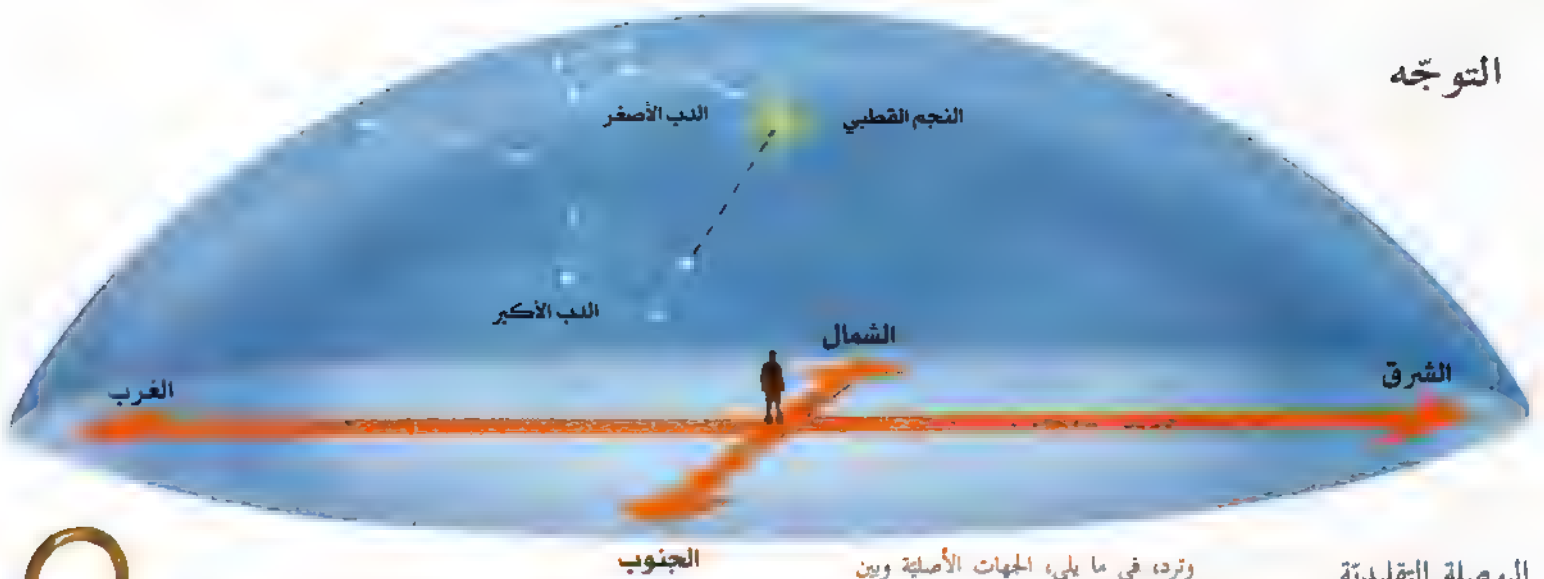
حتى ظهور المستمسر الفائق ١٩٨٧ أ، لم يُسجّل حدوث سوى سبع ظواهر من هذا النوع في التاريخ. وكان أشهرها المستمسر الفائق الذي ظهر في سنة ١٠٥٤، وقد سجّله مراقبون صينيون وكوريّون. وتشير الرسوم على الصخور إلى أنّ الهنود الأميركيين في جنوب غرب الولايات المتحدة قد شاهدوه ربما أيضاً. وكان هذا المستمسر الفائق مضيئاً جداً بحيث أمكنت رؤيته خلال النهار، واستمرت ضيائيته طوال عدّة أسابيع. وقد شوهد مستمسران فائقان آخران في سنتي ١٥٧٢ و١٦٠٤.

النجوم النيوترونية والبولسارات والنقوب السوداء

بعد انفجار المستمسر الفائق، يمكن أن تبقى النواة على شكل نجم نيوتروني. ويتكوّن هذا النوع من النجوم من نيوترونات متراصة جداً، ما يعطيها كثافة عالية تفوق كثافة الشمس ببضعة أضعاف، وقطر لا يتجاوز ٢٠ إلى ٥٠ كيلومتراً تقريباً. ويمكن تصوير النجم النيوتروني كنواة ذريّة عملاقة متماسكة بفعل قوة جاذبيتها الخاصة. ويرسل الكثير من النجوم النيوترونية نبضات قصيرة من الموجات الإشعاعية (الراديّة) على فترات منتظمة جداً. تُعرف هذه الأجرام السجميّة عادة بالبولسارات، أو النجوم النابضة، ويُعتقد أنها نجوم نيوترونية دوّارة.

إذا كانت الكتلة المتبقية من المستمسر الفائق أكبر ضعفين أو ثلاثة من كتلة الشمس، فلا يمكن أن يتشكّل نجم نيوتروني. وبدلاً من ذلك، يستمرّ المستمسر الفائق بالانهيار إلى الداخل ويشكّل في النهاية ثقباً أسود، وهو جرم له حقل جاذبية قويّ جداً، حتى أنّ لا شكل من أشكال المادّة أو الطاقة - ولا حتّى الضوء - يستطيع الإفلات منه.

التوجه



البوصلة التقليدية

البوصلة جهاز لتعيين الاتجاه. ويتمثل أبسط أشكال البوصلة في إبرة مغنطة مركبة على محور يسمح لها بالدوران بحرية. تتراصف الإبرة مع حقل الأرض المغنطيسي وتشير باتجاه الشمال المغنطيسي. ونجد تحت الإبرة قرص البوصلة، الذي يحمل جهات ودرجات متسعة بانتظام تشير إلى الاتجاه.

إن الجهات الأصلية الأربع التي تحملها البوصلة هي: الشمال والشرق والجنوب والغرب. أما الجهات بين الجهات الأصلية فهي الشمال الشرقي والجنوب الشرقي والجنوب الغربي والشمال الغربي. وتحمل لبوصلات لكيرة ٣٦٠ درجة التي تكون الدائرة مسجلة باتجاه عقارب الساعة، إضافة إلى الجهات الأصلية والجهات بين الجهات.

وترد، في ما يلي، الجهات الأصلية وبين الأصلية ومواقعها على الدائرة، بالدرجات.

الشمال - صفر أو ٣٦٠ درجة

الشمال الشرقي - ٤٥ درجة

الشرق - ٩٠ درجة

الجنوب الشرقي - ١٣٥ درجة

الجنوب - ١٨٠ درجة

الجنوب الغربي - ٢٢٥ درجة

الغرب - ٢٧٠ درجة

الشمال الغربي - ٣١٥ درجة

تساعد بوصلة الجيب البسيطة الناس على إيجاد طريقهم حيث لا معالم توجههم. فعلى سبيل المثال، إذا احتاج شخص للسفر غرباً لأجل بلوغ أقرب بلدة، يقوم بتوجيه الإبرة بحيث يطابق طرفها علامتي الشمال والجنوب على قرص البوصلة. ثم يسير هذا الشخص في اتجاه ٩٠ درجة إلى يسار الطرف الشمالي من الإبرة.

النجم الشمالي

النجم القطبي نجم تسهل رؤيته في السماء، ويدور وكأنه يقع فوق القطب الشمالي مباشرة. والنجم القطبي في الوقت الحاضر هو پولاريس، أو نجم القطب، أكثر النجوم إشعاعاً في كوكبة الدب الأصغر. يقع نجم القطب ضمن درجة واحدة من المكان الذي يخرق فيه الإمتداد الشمالي لمحور الأرض السماء. ونظراً لهذا الموقع، يبدو نجم القطب غير متحرك، فيما تبدو النجوم الأخرى وكأنها تدور حول محور الأرض مع دوران الأرض حول نفسها. لهذا السبب، استعمل نجم القطب عبر العصور لإرشاد الملاحين إلى وجهتهم. ينتمي نجم القطب إلى نجوم القدر أو المرتبة الثانية. وكلما ازداد لمعان النجم انخفض قدره.

لن يبقى نجم القطب Polaris هو النجم القطبي دائماً، نظراً إلى أن محور الأرض لن يمتد دائماً في اتجاه نجم القطب. فإن المحور الذي تدور

الشتاء

حول الأرض يغير اتجاهه في حركة دائرية تُعرف بالمبادرة. يحط كل من طرفي المحور دائرة وهمية في السماء. وتستغرق الدورة الكاملة حول الدائرة حوالي ٢٦,٠٠٠ سنة. وهكذا، فإن كل نجم من النجوم الأكثر تألقاً الواقعة على دائرة المبادرة أو بجوارها فوق القطب الشمالي يصبح النجم القطبي لمدة معينة. فبعد ١٢,٠٠٠ سنة تقريباً، سوف يشير محور الأرض شمالاً باتجاه بقعة قرب النسر الواقع Vega في كوكبة القيثارة. وبعد ٢٢,٠٠٠ سنة تقريباً سوف يصبح ثوبان Thuban في كوكبة الثنين النجم القطبي. وبعد ٢٦,٠٠٠ سنة، سوف يعود نجم القطب، پولاريس، إلى موقعه الحالي بالنسبة لمحور الأرض، ويصبح النجم القطبي من جديد.

كوكبتا الدب الأكبر والدب الأصغر في القبة السماوية لنصف الكرة الشمالي



الدب الأصغر

النجم القطبي

الدب الأكبر

الصيف

الدب الأكبر

النجم القطبي

الدب الأصغر

الخريف

الدب الأكبر

الدب الأصغر

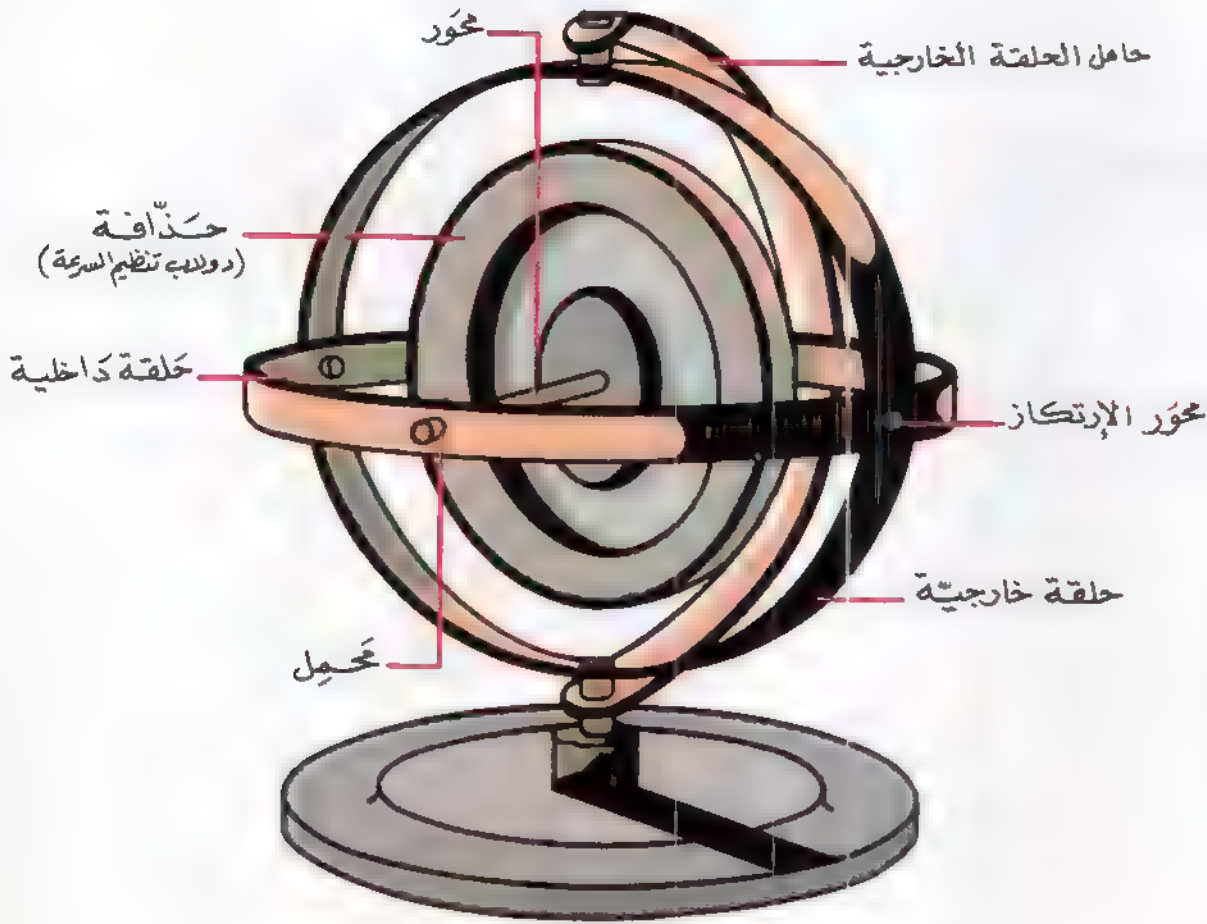
النجم القطبي

الدب الأصغر

النجم القطبي

الدب الأكبر

الجيروسكوب



البوصلة

«بوصلة جهاز يشير إلى الاتجاه، يستعمله البحارة والطيارون والمخيمون والصيادون وغيرهم من المسافرين للتمكن من الانتقال من مكان إلى آخر. يُستعمل بوصان رئيسيان من البوصل: البوصلة المغنطيسية، التي بدأ استعمالها في شكلها البدائي في القرن العاشر للميلاد؛ والبوصلة الجيروسكوبية، وهي أداة تم ابتكارها في أوائل القرن العشرين. في البوصلة المغنطيسية، يتم الحصول على الاتجاهات بواسطة إبرة مغنطيسية أو أكثر تشير في الاتجاه العام للقطب الشمالي المغنطيسي بتأثير من حقل الأرض المغنطيسي. وتشكل البوصلة الجيروسكوبية، التي لا تتأثر بمغنطيسية الأرض، من جيروسكوب مع وجود الدولاب الدوار على محور مقصور على المستوى الأفقي، ما يجعل مجزعه يتراصف مع الخط الشمالي الجنوبي المتوازي مع محور دوران الأرض ويشير بالتالي إلى الشمال الحقيقي.

البوصلة المغنطيسية

تتألف البوصلة المغنطيسية من أبسط أشكالها من إبرة ممغنطة مركزة على محور في وسط قرص مدرج ثابت، بحيث تدور الإبرة بحرية في المستوى الأفقي. تحمل البوصلة البحرية، وهي بوصلة مغنطيسية كبيرة تُستعمل على متن السفن، حزاماً من الإبر المغنطيسية المتوازية المثبتة في الجهة السفلية من قرص البوصلة، الذي يدور حول مركزه في حوض نحاسي زجاجي الغطاء. يُعلق الحوض أفقياً، ما يسمح للقرص بالحفاظ على وضعه بالرغم من ترجيح وتمایل السفينة.

في البوصلة السائلة، التي هي أكثر أنواع البوصل البحرية استقراراً، يُملأ الحوض بسائل، يتألف عادة من مزيج من الكحول والماء، يساعد السائل على حمل القرص المدرج، الذي يدور في هذا النوع من البوصل حول مركزه ويطفو في السائل، ما يخفف من احتكاك المحور، واهتزازات القرص الناتجة عن حركة المركب. نظراً لهذه المميزات، تُستعمل البوصلة السائلة أكثر بكثير من البوصلة الجافة. ويحمل هذان النوعان خطأً عمودياً أسود مرسوماً على السطح الداخلي من الحوض. ويمكن الحصول على وجهة سير السفينة بقراءة عدد الدرجات على القرص المواجه للخط. لا تشير البوصلة المغنطيسية في اتجاه الشمال المغنطيسي إلا إذا كانت السفينة خالية من المغنطيسية، وإذا لم توجد أي أشياء حديدية أو فولاذية بقرب البوصلة. في حال كانت السفينة مغنطيسية وحرفت أجسام

صُمم هذا الجيروسكوب بحيث تشير الحذافة والمحور بحرية في جميع الاتجاهات. والجيروسكوبات مفيدة جداً في الملاحظة نظراً إلى أنها «عاطلة في الفضاء»؛ يشير دائماً الجيروسكوب الدوار المركب في مركبة معينة في الاتجاه نفسه. وبالتالي فإن الجيروسكوب يسمح بتحديد اتجاه المركبة من دون الاعتماد على أي معالم بصرية قد لا تتوفر في بعض الأحيان (في الضباب أو في الليل مثلاً).

أجسام كروية أو دلائية الشكل أو قرصية الشكل تُركب عموماً بشكل يجعلها حرة في الدوران في جميع الاتجاهات؛ وتُستعمل هذه الأجسام لإظهار هذه الخصائص أو للإشارة إلى حركات في الفضاء. إن الجيروسكوب الذي يتحرك حول محور واحد عدا محور الدوران يحمل أحياناً اسم الجيروسكوب المُقَرّ الجيروسكوبي. يخضع الجيروسكوب في جميع استعمالاته العملية تقريباً لهذا النوع من القسر أو التقييد، وتُضاف عادة صفة «جيروسكوبي» إلى اسم وجهة الاستعمال، كما، على سبيل المثال، البوصلة الجيروسكوبية والمُقَرّ الجيروسكوبي والطيار الجيروسكوبي (أو الآلي).

الغطالة (أو القصور الذاتي) الجيروسكوبية

ينتج قصور الجيروسكوب في الفضاء عن قانون الحركة الأول لنيوتن، الذي ينص على أن الجسم يمزج للاستمرار في هذه الحالة من الراحة أو الحركة المنتظمة، إلا إذا تعرض لقوى خارجية. وهكذا، عندما يبدأ دولاب الجيروسكوب بالدوران السريع، يميل إلى الإستمرار في الدوران في المستوى نفسه حول المحور نفسه في الفضاء. ومن الأمثلة

اتجاهية مزودة بندوق أو جيروسكوب يؤمن توريدها رغم حركة الطائرة. هناك نوع هام من البوصل المغنطيسية الموازنة بواسطة جيروسكوب، تُعرف ببوصل مؤلج التدفق، تعمل وفق مبدأ الحث المغنطيسي. في هذا النوع من البوصل، يتألف المغنيطومتر (مقياس شدة المغنطيسية) الحساس للاتجاه من ملفات حث ذات لفائف ملائمة، بحيث تكون التغيرات في الاتجاه متناسبة مع الفلطية Voltage التي يستحثها حقل الأرض المغنطيسي. ويمكن استعمال الفلطية المستحثة لتشغيل عناصر مشيرة للاتجاه في أماكن علة من الطائرة بواسطة جهاز للتحكم عن بعد.

البوصلة الجيروسكوبية

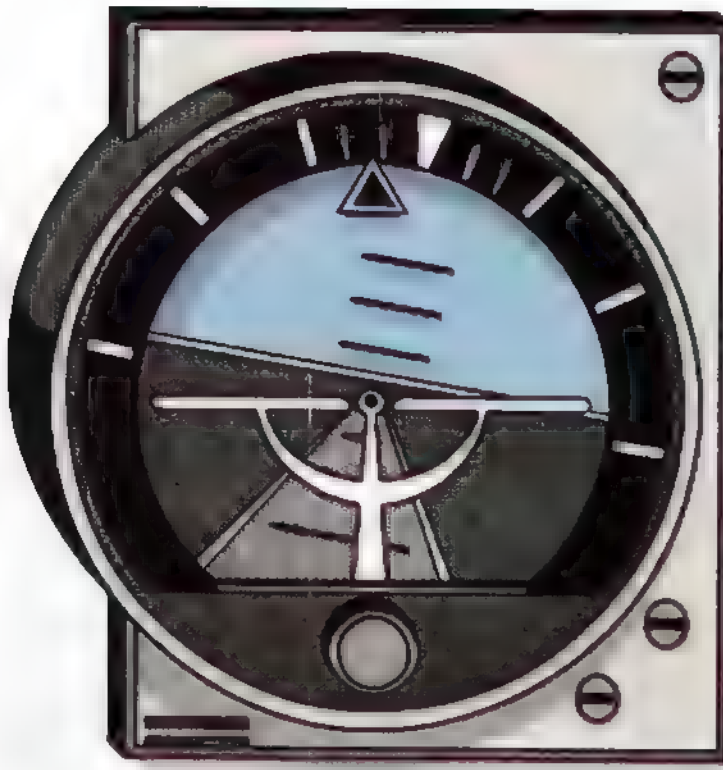
الجيروسكوب هو أي جسم دوار يحمل خاصيتين أساسيتين: الغطالة الجيروسكوبية، أو القصور الذاتي في الفضاء، والحركة الدلارية (أو المبادرة)، وهي ميل المحور بزوايا قائمة على أي قوة تنزع إلى تغيير مستوى الدوران. إن هذه الخاصيات ملازمة لجميع الأجسام الدلارية، بما فيها الأرض نفسها. وتُستعمل كلمة جيروسكوب للدلالة على

حديدية وفولادية الإبرة المعنصية، يقع الخط المعروف بالإحراف. ولتصحيح الإحراف، توضع البوصلة في صندوق يُعرف بصندوق المعادلة، مجهز بمجموعة من المعنصات المرتبة بحيث تعادل التأثيرات المشوشة.

للحصول على قراءة صحيحة للشمال الحقيقي على البوصلة المغنطيسية، يجب أيضاً تصحيح الحدور، أي الزاوية بين خطوط الطول المعنصية والحقيقية. وتعتبر هذه الزاوية في القدر، وفي الاتجاه من شرق إلى غرب خط الطول الحقيقي، خصوصاً مع الموقع الجغرافي، وإلى حد ما في الرمس تم تحديد قدر واتجاه والتعبير السوي للحدور المغنطيسي لمعظم الأماكن على سطح الأرض، وقد سجلت هذه المعطيات على جميع الخرائط. تحدث أيضاً تغيرات عابرة غير متوقعة في الحدور المغنطيسي، خصوصاً في الأماكن القريبة من القطبين، وذلك نتيجة للمعاصف المغنطيسية.

لا يمكن الاعتماد على البوصلة البحرية في الطائرات، نظراً للأخطاء الناشئة عن الانعطافات المفاجئة وتسارع الطائرة. ولإلغاء مثل هذه الأخطاء، صُممت بوصلة خاصة للطائرة مجهزة بوحدة مغنطيسية

الأفق الاصطناعي الجيروسكوبي



يحتاج ربان الطائرة إلى أدوات تزوده بالمعلومات حول اتجاه الطائرة، لا سيما عندما يطير في مناطق يغشاها الصباب أو السحاب أو الظلام. إن جهاز الأفق الصناعي، الذي يتألف من جيروسكوبين يشكلان عنصريه العاملين، يدل على اتجاه الطائرة نسبة للأفق.

إحساس بارومتري، بينما تحدد سرعة التي تتم بها هذه التغيرات على كل محور بواسطة جيروسكوبات مسجلة معدل السرعة أو أجهزة قياس مسرحة. ويوفر تحديد الإرجحة ومعدل سرعة دلالة وصحة ودقيقة على الإستجابة للارتماء. نقل الجيروسكوبات، شرت كهربائية إلى كومبيوتر الكتروني يجمعها ويصمّمها ثم ينقل كومبيوتر إشارات مصحّحة إلى محركات مؤامرة مشتمة بسطوح التحكم في الطائرة، التي تتحرك لأعضاء الإستجابة المصنوعة. إن مصعد صيرب لأي انتقال بالكومبيوتر يسمح لقطر دقيق يدوياً بتدوير معيّة، مثل الإنعصاف والصعود والإنقصاص، تتصلّب حركة متناسقة في سطوح التحكم ووفقاً لما يراه القطر مدسناً، يمكن ربط مجموعة من أجهزة الملاحة والأجهزة اللاسلكية المساعدة بالطيار الآلي لأجل الملاحة الآلية. وتشمل هذه الأجهزة أنظمة ملاحة عمدة بالقصور بدائي وأجهزة ملاحة عامة ترادد دوير وأجهزة إرشاد لاسلكية. ويمكن أيضاً قرد صيرب الآلي بإشارات لاسلكية تستعمل في أنظمة هبوط الآلية التي تُجرى بها مدرج المصدرات. في حالات سوء الرؤية، يقوم نظام الهبوط الآلي المستعمل مع الطيار الآلي بتوجيه الطائرة أوتوماتيكياً إلى خط الإحدار المطلوب ووضعها في خط مدرج.

آلي في الإخاء الصحيح وبالنسبة الملائمة لخص محور الجيروسكوب يسعى إلى خطّ الضور الحقيقي ويشير إليه، أي يشير إلى الشمال والجنوب. تستعمل النوصلة الجيروسكوبية في السفن الحربية والأساطيل التجارية في جميع أنحاء العالم. ولا تعرض هذه البوصلة للتقلبات التي تشهد بها النوصلة المغنيسية؛ وتشير النوصلة الجيروسكوبية إلى الشمال جغرافي الحقيقي بدلاً من الشمال المغنيسي، وتتميز بقوة بوحية كافية لتسمح بعمل أجهزة مساعدة مثل مسجل المسار والصير الجيروسكوبي والنوصلة المعيدة. لا يصمّم جهاز الصير الجيروسكوبي جيروسكوب، بل يلتقط كهربائياً أي انحراف عن المسار المرجعي المقرر الذي تحدده النوصلة الجيروسكوبية؛ ونصّحه هذه الإشارات وتُسلط على المحرك الموجه نسبية جعل الدقة تعيد السمية إلى مسارها الصحيح.

الطيار الآلي

يكشف الصير الآلي (أو الأوتوماتيكي) أي تعبير عن محطّ الرحلة المقرر للطائرة، ويرسل إشارات تصحيحية إلى المحركات والصيرب الزرفع والدقة. ويكشف الجيروسكوب العمودي التغيرات في الخطوة أو الإنعصاف، بينما يكشف الجيروسكوب التوجيهي التغيرات في الوجهة. ويُعزّز الارتفاع بواسطة جهاز

معيّة، لا يُسلط الضغط الموجه على مقدّم أو مؤخّر الحلقة كما قد يُعتقد، بل على القطة. إن هذا الضغط المسلط حول محور أفقي، لا يتسبب بانقلاب الحلقة، لكنه يجعلها تادر حول المحور العمودي على نحو متعامد مع الضغط المسلط، ما يؤدي إلى استدارة الحلقة ومتابعة حركتها في اتجاه جديد.

استعمالات الجيروسكوب

عن طريق استعمال خاصية القصور الذاتي الجيروسكوبي ونسب قوة جاذبية المسبب بالمدرة، يمكن للجيروسكوب أن يعمل كمقيس لاتجاه أو بوصلة باحتصار، إذا اعتبرنا أن الجيروسكوب قد زُك عند خط استواء الأرض، مع امتداد محور دورانه في المستوى الشرقي الغربي، سوف يستمر الجيروسكوب في الإشارة باتجاه هذا الخط أثناء دوران الأرض، وذلك نظراً إلى القصور في الفضاء. ولنسب نفسه، يرتفع الطرف الشرقي (نسبة إلى الأرض) مع أنه يستمر في الإشارة إلى الاتجاه نفسه في الفضاء. وإذا علّقنا أنبوباً مملوءاً حرثياً بالزئبق على إطار الجيروسكوب، بحيث يميل الأنبوب عندما يميل محور الجيروسكوب، ستفيد من تأثير الجاذبية حول محور الجيروسكوب الأفقي. كلام آخر، يسلط وزن الزئبق في الجهة الغربية أو السفلى قوة حول محور الجيروسكوب الأفقي. يقاوم الجيروسكوب هذه القوة ويبادر حول المحور العمودي باتجاه دائرة خط الطول. في النوصلة الجيروسكوبية، تُسلط القوى المسيطرة بشكل

على هذه النزعة، نذكر البلبس، الذي يتمتع بحرية الحركة حول محورين بالإضافة إلى محور الدوران؛ ورصاصة البندقية، نظراً إلى أنها تدوم أو تدور في مسارها وتظهر عصاة جيروسكوبية وتنزع إلى المحافظة على خط سير أكثر استقامة من الخط الذي قد تتخذ لو لم تكن دوارة. غير أن العطالة في الفضاء تظهر على أفضل نحو في جيروسكوب نموذجي مؤلف من حلقة (دولاب موارنة) تُحمل في حلقات، بحيث يتمكن محور الحلقة من اتخاذ أي زاوية في الفضاء. عندما تدور الحلقة، يمكن تحريك النموذج أو إمالة أو إدارته كما يشاء المحرّب، لكن الحلقة تبقى على مستوى دورانها الأصلي، طالما أنها تستمر في التدوير بسرعة كافية للتغلب على الاحتكاك مع محاملها.

تشكل الجيروسكوبات جزءاً هاماً من أنظمة ملاحة الآلية أو الإرشاد بالقصور الذاتي في الطائرات والمركبات فضائية وبمختلف الموجّهة والصواريخ والسفن والعوصات.

الإستباق

عندما تقبل قوة مسلطة على جيروسكوب إلى تغيير اتجاه محور الدوران، يتحرك المحور في اتجاه متعامد مع اتجاه تسليط القوة. إن هذه الحركة هي حصلة قوة الناتجة عن العزم الحركي الزاوي (كمية الحركة الزاوية) للجسم الدوار والقوة المسلطة عليه ويمكن إيجاد مثل بسيط عن الإستباق في الحلقة (أو الطوق) الدوارة: لجعل الحلقة تدور بزاوية



الكواكب أجرام سماوية باردة وغير منفذة للصوء، تدور حول نجم تتلقى منه الضوء والحرارة. هناك تسعة كواكب تدور حول الشمس، منها الأرض.

الكواكب

الكواكب هي الأجرام الطبيعية الكبيرة نسبياً التي تدور في مدارات حول الشمس، وبوجه الاحتمال حول نجوم أخرى أيضاً. ولا يُطلق هذا الاسم على الأجرام الصغيرة مثل المذنبات والنيازك والكويكبات، التي لا يشكل معظمها أكثر من قطع من الجليد أو الصخر.

وتشكل الشمس والكواكب التسعة وأقمارها وجميع الأجرام الصغيرة والجسيمات والغبار التي تدور حول الشمس ما يُعرف بالنظام الشمسي. وتتحكم الشمس، الواقعة قرب مركز النظام الشمسي، بالحركات المدارية للكواكب عن طريق التجاذب الثقالي، وتزوّد الكواكب بالصوء والحرارة. وبحسب ترتيب متوسط البعد عن الشمس، تتنظم الكواكب التسعة في النظام الشمسي من أقربها إلى أبعداها على النحو التالي: عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون وبلوتون (أفلوطن).

تُمكن رؤية عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل دون تلسكوب. وقد أسماها اليونانيون القدامى Planets، أو «السيارة»، لأنها بدت وكأنها تتحرك على الخلفية المولّقة من نجوم ثابتة ظاهرياً. ومع أنه يمكن أحياناً رؤية أورانوس أيضاً بالعين المجردة، فلم يتمكن الفلكيون القدماء من تمييزه من النجوم الحقيقية.

يمكن تقسيم الكواكب إلى مجموعات بطرق عدة. وفي أحد أنظمة التصنيف، تُعتبر الكواكب التي تدور حول الشمس في مدارات يقل قطرها عن قطر مدار الأرض، كواكب أو سياريات سفلية. وبالتالي فإنّ الكواكب المعروفة بالكواكب أو السياريات العلوية هي الكواكب التي تدور حول الشمس في مدارات يفوق قطرها قطر مدار الأرض.

ويمكن أيضاً تصنيف الكواكب في فئتين، وفقاً لخصائصها الفيزيائية العامة. توضع في الفئة الأولى الكواكب الأرضية أو الشبيهة بالأرض القريبة من الشمس، والتي تتألف بشكل أساسي من الصخر والمعدن. وتشتمل هذه الفئة على عطارد والزهرة والأرض والمريخ. وتُعرف أيضاً الكواكب الأرضية بالكواكب الداخلية.

وتصنّف الفئة الثانية الكواكب الشبيهة بالمشتري؛ وهي كواكب كبيرة جداً مقارنة مع الكواكب الشبيهة بالأرض وأبعد عن الشمس. وتُعرف أيضاً هذه الكواكب بالكواكب الخارجية وتشمل المشتري وزحل وأورانوس ونبتون. وتتكوّن هذه الكواكب بشكل أساسي من الهيدروجين والهيليوم بالشكلين الغازي والسائل. ولا يُلحق بلوتون، الكوكب الأبعد عن الشمس، بأيّ من الفئتين؛ فهو مكوّن من الجليد والصخر، وهو أصغر بكثير من الكواكب الأخرى.

عطارد Mercury

عطارد هو الكوكب الأقرب إلى الشمس. ويصعب رصد هذا الكوكب من الأرض لأنه يشرق ويغيب بفارق ساعتين عن شروق وغروب الشمس. وبالتالي، ظلّ الكوكب شبه مجهول حتى طارت فوقه مركبة مارس ١٠، عدة مرات، على علو منخفض سنتي ١٩٧٤ و١٩٧٥.

يشهد سطح عطارد أشكالاً مختلفة من التضاريس. ويستطيع العلماء المهتمون بدراسة الكواكب تقدير عمر سطح الكوكب من عدد حفرة التصادم الموجودة فيه؛ وكلما ازداد عمر السطح عموماً، كثرت الحفر فيه. ويحمل بعض مناطق عطارد عدداً كبيراً جداً من الحفر، ما يشير إلى أنها سطوح قديمة جداً، تكوّنت على الأرجح منذ حوالي ٤ مليارات سنة. وتمتدّ بين هذه المناطق

مساحات من السهول المنموجة قليلاً التي قد تكون مهبطاتها سيول الحمم البركانية أو تراكبات المواد الدقيقة المتطايرة نتيجة التصادمات. ويشير العدد الكبير من حفر التصادم الموجودة أيضاً في هذه السهول إلى قدم عمرها. أمّا في المناطق الأخرى من سطح الكوكب، فتمتدّ سهول منبسطة مهيّدة تحمل عدداً قليلاً من الحفر. ويُعتقد أنّ هذه السهول هي على الأرجح أحدث تكويناً وذات أصل بركاني. وفي الفترة الممتدة بين تشكّل السهول بين الحفر وتشكّل السهول المهيّدة، قد يكون الكوكب كلّه انكمش مع تدنّي درجة حرارته، ما سبّب تفضّض القشرة وتشكّل الأضروف الطويلة الشديدة التحنّر.

الزهرة Venus

الزهرة هي الجرم الطبيعي الأكثر لمعاناً في سماء الليل بعد القمر. وهي أقرب كوكب إلى الأرض والأكثر شبهاً بها، من حيث الحجم والكتلة والكثافة. وتشير هذه التشابهات إلى أنه قد يكون للكوكبين تاريخ مشابه. ولذلك، فإن اختلاف الزهرة والأرض إلى هذا الحدّ اليوم يحير جداً علماء الفلك.

وتدور الزهرة حول محورها مرة كلّ ٢٤٣ يوماً في حركة تراجعية - في اتجاه معاكس لاتجاه دوران معظم الكواكب الأخرى - أي في اتجاه دوران عقارب الساعة عند النظر إلى الكوكب من قطب الأرض الشمالي. وتدير الزهرة دائماً الجهة نفسها إلى الأرض، عندما يتجاوز الكوكبان أحدهما الآخر، أثناء دورانهما حول الشمس. وعلى رغم أنّ الزهرة قريبة من الأرض، فمن الصعب رصد الكوكب لأنّ طبقات سميكة من الغيوم الكثيفة تحجب سطحه تماماً. في سبعينات وثمانينات القرن العشرين، تمكّنت مركبة ماريونير فينوس المدارية التابعة للناسا ومركبة فييرا ١٥ وفينيرا ١٦ المداريتان السوفياتيتان من الحصول على معلومات حول عيوم الزهرة والشروط السائدة على سطح الكوكب.

يتألف جوّ الزهرة بشكل رئيسي من ثاني أكسيد الكربون مع وجود قطرات من حمض الكبريتيك في الغيوم العلوي. وتتحرك طبقات الجوّ العليا بسرعة كبيرة، فتقوم بدورة كاملة حول الكوكب في أربعة أيام، بينما تسود ريح لطيفة عند مستوى السطح. وتبلغ درجة الحرارة السطحية حوالي ٧٥٠ كلفين، أي أعلى من درجات الحرارة المسجلة «طهرأ» على عطارد.

ويعود هذا الارتفاع الشديد في درجات الحرارة قرب سطح الكوكب إلى الكمية الكبيرة من ثاني أكسيد الكربون الموجودة في جوّ الزهرة قرب سطح الكوكب. ويحترق ضوء الشمس الجوّ فيمتصّه سطح الكوكب، ثم يُعاد إشعاعه على شكل حرارة. إلّا أنّ الكمية الكبيرة من ثاني أكسيد الكربون الموجودة في الجو، تمتصّ وتحتجز هذه الحرارة، ما يحول دون إعادة إطلاقها في الفضاء. ونتيجة لهذه الظاهرة، المعروفة بتأثير الدفيئة، أصبح سطح الزهرة ساخناً بما يكفي لإذابة الرصاص، وقد تنوّج الصخر قليلاً باللون الأحمر بسبب درجة حرارتها المرتفعة.

ونظراً إلى أنّ الغيوم لا تسمح بوصول أكثر من ١٥٪ من ضوء الشمس إلى سطح الكوكب، فإنّ النهار على الزهرة معتم، والسحب تحجب السماء باستمرار. وبما أنّ الجوّ الكثيف يكسر أو يحني الضوء، يمكن أن يصل بعضه إلى الجهة المظلمة (جهة الليل) من الكوكب، ما يجعل الليل غير مظلم تماماً.

نظام الأرض والقمر

لا تزيد كتلة القمر عن ١,٢٪ من كتلة الأرض، لكنّ هذه النسبة هي الأكبر في النظام الشمسي بين كوكب وقمره، باستثناء بلوتون وقمره شارون. وعلى رغم أنّ الأرض هي من أوجه عدة كوكب أرضي نموذجي، فإنّها تحتلّ موقعاً مميزاً في النظام

الشمسي لأنها الكوكب الوحيد المعروف الذي يحتمل الحياة كما نعرفها. وقد تكون محطات الأرض فريدة أيضاً لأن ماء لا يكون سائلاً إلا في نطاق ضيق من درجات الحرارة والضغط، ولا تتوفر هذه الشروط الخاصة، حسب علمنا، على أي كوكب آخر.

إن حجم الأرض الكبير وارتفاع كمية الأورانيوم والثوريوم واليورانيوم المشعة التي تحويها قد أبقيا باطن الكوكب ساخناً. وقد شهدت الأرض تاريخاً جيولوجياً نشطاً ومضطرباً، ولا يزال سطحها يعتبر باستمرار.

وتقوى النظرية السائدة إن القمر قد تكون في الأصل من المادة التي تصادرت نتيجة تصادم حصل بين الأرض وكويكب بحجم المريخ تقريباً. وإن المادة التي نتجت عن التصادم، بدأت بالدوران حول الأرض ثم انجمت وتكثفت لتشكيل القمر. وبجد محطات أخرى تتكون القمر، لكن الكثير من العلماء المتخصصين في دراسة الكواكب يعتقد أن هذه النظرية هي الأكثر احتمالاً.

وقد تكونت اساطير الكثيرية حمر على سطح القمر، ومعروفة بالأرضي، منذ حوالي ٤,٥ بلايين سنة. وقد حفظت قشرة هذه المناطق على حالها تقريباً، باستثناء آثار الاصطدامات المتكررة مع أجرام أخرى. أما المناطق بداكية من سطح القمر، والمعروفة بالحجر Marc، فيعتقد أنها تكونت من سيول الحمم. وعمور الوقت، أدى وزن الحمم إلى حدوث صدوع، تُعرف بالأحادي، في «الأراضي» المحيطة. ومنذ ذلك الوقت، بقي باطن القمر ساكناً.

المريخ Mars

يبلغ حجم المريخ نصف حجم الأرض تقريباً ويتألف جو الكوكب في معظمه من ثاني أكسيد الكربون، وهو جو رقيق جداً يسلط ضعفاً على سطح الكوكب لا يتجاوز ١/١٠٠ من الضغط الذي يستشعره جو الأرض. وتختلف درجة الحرارة على سطح المريخ إلى حد بعيد خلال النهار، وتتراوح بين ١٩٠ كلفين تقريباً قبل العجبر مباشرة و ٢٤٠ كلفين تقريباً في فترة بعد الظهر. وفي مركز الكوكب، توجد على الأرجح بؤة صغيرة من الحديد أو من سلفيد الحديد Iron Sulfide Core. وإذا كان للمريخ حقل مغناطيسي، فهو ضعيف جداً بحيث أن أيّاً من الأجهزة لم يتمكن من كشفه.

يدور المريخ، مثل الأرض، حول محور مائل. وبالتالي فإن مساحته يشهد تبدلات موسمية (ظاهرة العصور)، إذ يتلقى أحد نصفي الكرة ثم نصف الكرة الآخر كمية أكبر من ضوء الشمس، أثناء دوران الكوكب حول الشمس. وبطراً إلى انخفاض درجة الحرارة والضغط، لا يمكن أن يوجد الماء السائل على سطح المريخ؛ ويوجد الماء على الكوكب على شكل جليد متراكم عند القطبين، وربما أيضاً كجليد محتجز تحت السطح، وعلى شكل بخار في الجو. ولكن الأدلة تشير إلى أن الكوكب قد عرف، ربما في الماضي، درجات حرارة وضغطاً جويّاً أكثر ارتفاعاً. وتظهر الصور التي التقطتها مركبات الفايكيج إمدارية، معالم سطحية شبيهة بمجاري الأنهر

والأحادي (من أثر المياه الجارية بعد انصاف الجافة. ويمكن أن تكون هذه المعالم قد تشكلت بفعل المطر والمياه السطحية الجارية، ولكنها قد تكون أيضاً ناتجة عن انصاف التحسسية التي ارتشحت إلى السطح.

وعلى الرغم من أن المريخ هامد تماماً اليوم، فقد شهد الكوكب في الماضي فترة من النشاط البركاني، بلغت ذروتها منذ بضعة مليارات سنة ويرتفع على سطح المريخ أكبر بركان معروف في النظام الشمسي: أوليموس موس. ويبلغ ارتفاع هذا البركان ٢٧ كيلومتراً، ما يجعله أعلى ثلاثة أصعاف من جبل إيفيرست، ويعطي مساحة مساوية لولاية أريزونا في الولايات المتحدة ويتنصب البركان فوق هضبة تاريسيس، وهي سهل مرتفع شاسع تنتشر فيه البراكين والصدوع الكبيرة ويشكل فاليس مارييريس، وهو واد هائل بطول ٤٠٠٠ كيلومتر تقريباً وعرض يتراوح بين ٤ و ١٠ كيلومترات، أكبر شبكة صدعية في السهل. تكونت على الأرجح هضبة تاريسيس نتيجة ارتفاع كمية من مادة الغلاف الجافة. لكن هذه العملية لم تترافق بأي نشاط تكتوني صاعتي؛ وتشكل سطح المريخ من صفيحة واحدة فقط. وتوزع على سطح المريخ مناطق من السهول المساء والامتدادات الكثيرة الحفر والميسات (هضبات مستوية السطح متحدرة الجوانب) واللال المتوحدة الناتجة عن اتحاد عوامل عدة مثل الصدع والنشاط البركاني والتجوية والترسب.

نظام المشتري Jupiter

إن المشتري أكبر من جميع الكواكب الأخرى مجتمعة ويطلق الكوكب ما يقارب ضعف كمية الطاقة التي يتلقاها من الشمس؛ وهي الحرارة التي اكتسبها الكوكب أثناء تلاحمه، وأيضاً الحرارة التي تولد نتيجة لانقصاص الكوكب التديريجي. ويتميز المشتري أيضاً بأقوى حقل مغناطيسي بين كواكب النظام الشمسي. ويمتد هذا الحقل على مسافة تفوق شعاع الكوكب بعشرة أصعاف، وهو مصدر طلاقات عسفة من الصحيح أو التشويش الإشعاعي. يتألف المشتري بشكل رئيسي من الهيدروجين والهيليوم، وليس له سطح صلب بل طبقات من السحب الغازية. وفي مركز الكوكب، توجد على الأرجح بؤة صخرية تفوق كتلتها كتلة كوكب الأرض بعشرة أصعاف. ويمكن أن تتجاوز درجات الحرارة في البؤة ٢٥,٠٠٠ كلفين. ويحيط بالبؤة حليط سائل من الهيدروجين والهيليوم تحوّل إلى شكل معدني تحت تأثير الضغط الشديد الذي تسطه طبقات الكوكب العلوية.

في تشرين الأول ١٩٨٩، أطلقت المركبة الفضائية جاليليو باتجاه المشتري في رحلته دامت ست سنوات. وقد جُهرت المركبة بمسار أطلق سنة ١٩٩٥ في جو المشتري لالتقاط صور لبعض مناطق الكوكب، خلال فترة تمتد على عامين

بعد مراقبة المشتري عبر التلسكوب، ندو سحبه الخارجية كأحزمة داكية ومناطق ساطعة تحيط بالكوكب، وتتراوح لونها بين الأصفر الصارب إلى السمرة والبني والرمادي. وتنتج هذه الألوان على الأرجح عن مركبات الشادر والكبريت. وتشكل

صورة لكوكب الزهرة أخذت من الفضاء الخارجي



بفعله المشتري الحمراء الكبيرة، أكثر معالم هذا الكوكب وضوحاً للعيان؛ وهي، في الحقيقة، عاصمة إعصارية هائلة يساوي حجمها حجم كوكبين مثل الأرض، موضوعين حياً إلى جنب وقد شاهد العنكبوت هذه البقعة من الأرض مد أكثر من ٣٠٠ سنة.

يدور المشتري بسرعة كبيرة حول محوره، فترة دورة واحدة في أقل من ١٠ ساعات. وبطراً إلى القوة المبادء الساحة على هذا الدوران السريع، فإن قطر المشتري عند خط الاستواء يعوق عصره بين قطب وآخر، ما يعطي لكوكب شكل كرة مبطحة قليلاً.

تكوّن المشتري وقماره الستة عشر معروفة على الأرجح كعلاء شمسي مصغر، كرة عذرية كبيرة دوارة يحيط بها سديم كوكبي تتوزع في مال الأمر تشكيل الكوكب وقماره وتحيط بالمشتري مجموعة صيقة من الحلقات، اكتشفها مركبة فويجر ١ سنة ١٩٧٩، وتتألف من حجارة صغيرة جداً وحبيبات من العيار.

إن أقمار المشتري الأربعة الكبرى هي الأحرام الأولى في النظام الشمسي التي تم اكتشافها بالتلسكوب وقد اكتشف جاليليو هذه الأقمار سنة ١٦١٠. لذا فهي تُعرف اليوم بالأقمار الجاليلية وبحسب ترتيب بعد الأقمار عن المشتري، تنتظم من أقربها إلى أبعدى على النحو التالي: يو و أوروبا وجانيميد وكالستو. يتكوّن إيو من الصخر، ويمتاز بنوع برتقالي زه صابر، وهي الصغيرة ونابع عن وجود الكبريت بكميات كبيرة على سطح القمر. وأثناء دوران إيو في مداره الإهليلجي حول المشتري، يقترب ثمة يتبعد باستمرار من الكوكب في حركة شبيهة بأساس المسار، وذلك نتيجة جاذبية المشتري القوية وجاذبية الأقمار الجاليلية الأخرى الأصعب تأثيراً. ويولد هذا التأثير المعروف بالانشاء المتدي والحرري، احتكاكاً داخلياً وحرارة في القمر. ولهذا السبب، فإن إيو يشهد نشاطاً بركانياً فوياً جداً؛ فقد سجل فويجر ١ و ٢ عشرة ثورات بركانية على الأقل.

نظام زحل Saturn

إن زحل، مثل المشتري، كوكب عذري كبير يتألف بشكل رئيسي من الهيدروجين والهيليوم ويشع زحل أيضاً كمية من الحرارة تساوي أكثر من ضعف الكمية التي تلقاها من الشمس ويتبع هذا الفائض من الطاقة الحرارية من الحرارة الأولية، ومن الاحتكاك الذي يحلقه الهيليوم (العصر الأثقل) أثناء عوصه تدريجياً في الهيدروجين باتجاه مركز الكوكب. وتلك زحل حقلاً معطية تفوق قوته قوة حقل الأرض المعطية بـ ١٠٠٠ ضعف، لكنه يبقى أضعف من حقل المشتري المعطية ويمتاز زحل بكثافة منخفضة جداً بحيث أنه يستطيع أن يضع في محيط من الماء. ويمتلك زحل على الأرجح بواة شبيهة ببواة المشتري. وتعطي الكوكب أشرطة من السحب، يشكل بعضها نماذج إعصارية مثل سحب المشتري، لكن الألوان تبدو أفتح من ألوان المشتري بسبب انصاف الجوى

الرقيق الذي يغطي العيوم، وتحيط بزحل مجموعة مشهدة من الحلقات. وقد شاهد جاليليو هذه الحلقات في سنة ١٦١٠، لكنه لم يكشف أنها حلقات، بل اعتقد أن زحل كوكب ثلاثي. وفي سنة ١٦٥٥، تمكن الفلكي الهولندي كريستيان هيجر، لدي ستعمل تلسكوب أقوى، من رؤية حلقة مسطحة وصية في بواهر حول زحل. وفي وقت لاحق، تمكن الفلكيون من رؤية عدد من الحلقات المستقلة.

وكشفت آلات التصوير على متن مركبتين فويجر ١ و ٢ أن هناك في حقيقة آلاف حلقات لبي تمتد على بعد ٧٠٠٠ إلى ٧٤٠٠٠ كيلومتر فوق حو زحل. وتتكوّن هذه الحلقات من الجليد وحبيبات معطاة الجليد التي تتراوح بين حجم ذرة حار وحجم البيت. وتنظم الحلقات في مجموعات، يُشار إليها بالحلقة أ و الحلقة ب و الحلقة ج و، باتجاه الداخل؛ وتُعرف الفرجة بين الحلقات أ و ب بفاصل كاسيني. وقد التقطت آلات التصوير على متن فويجر، صهور أشكال شمعية دكة في حلقة ب و وتند هذه التكوينات كحطوط رقيقة، ثم تمتد على شكل مثلثات عند تدور الحلقات بسرعة كبيرة. وحتمى هذه الأشكال بعد بضع ساعات.

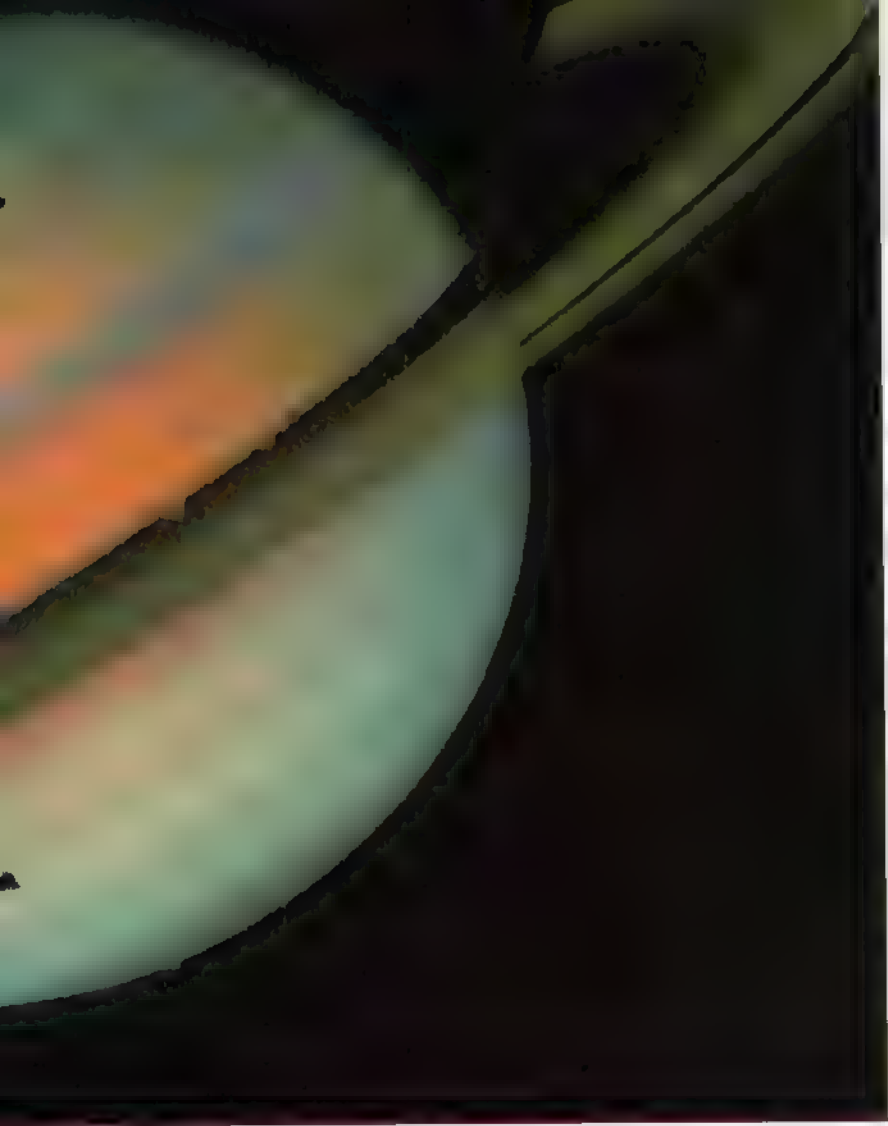
أورانوس Uranus

أورانوس هو كوكب عذري كبير آخر شبيه بالمشتري وزحل ويمتاز أورانوس بكثافة أكبر من الكوكبين الآخرين، ويتألف من هيدروجين والهيليوم وكميات كبيرة من الماء، وعلى الأرجح بعض ايتن ولشادر وبصر والمعدن وبصراً إلى وجود كميات ضئيلة من ميثان في صق زحل. اعلى، يتحد الكوكب لونا أحضر صابر إلى الرفة. ولا تتحدور درجة حرارة في طبقات الجو اعلى ٦٠ كلفن، لكن درجة حرارة ترتفع مع العمق وتحت العيوم الكثيفة، تمتد تركب محيط هائل من الماء، اندي يسمح على رغم درجة حرارته التي تصل إلى آلاف لدرجات ميرن كثيف، ولا يعلى بسبب الضغط الشديد لبي يستطع عليه جو الممتد فوقه وتتألف بواة الكوكب على الأرجح من صخر ومعدن.

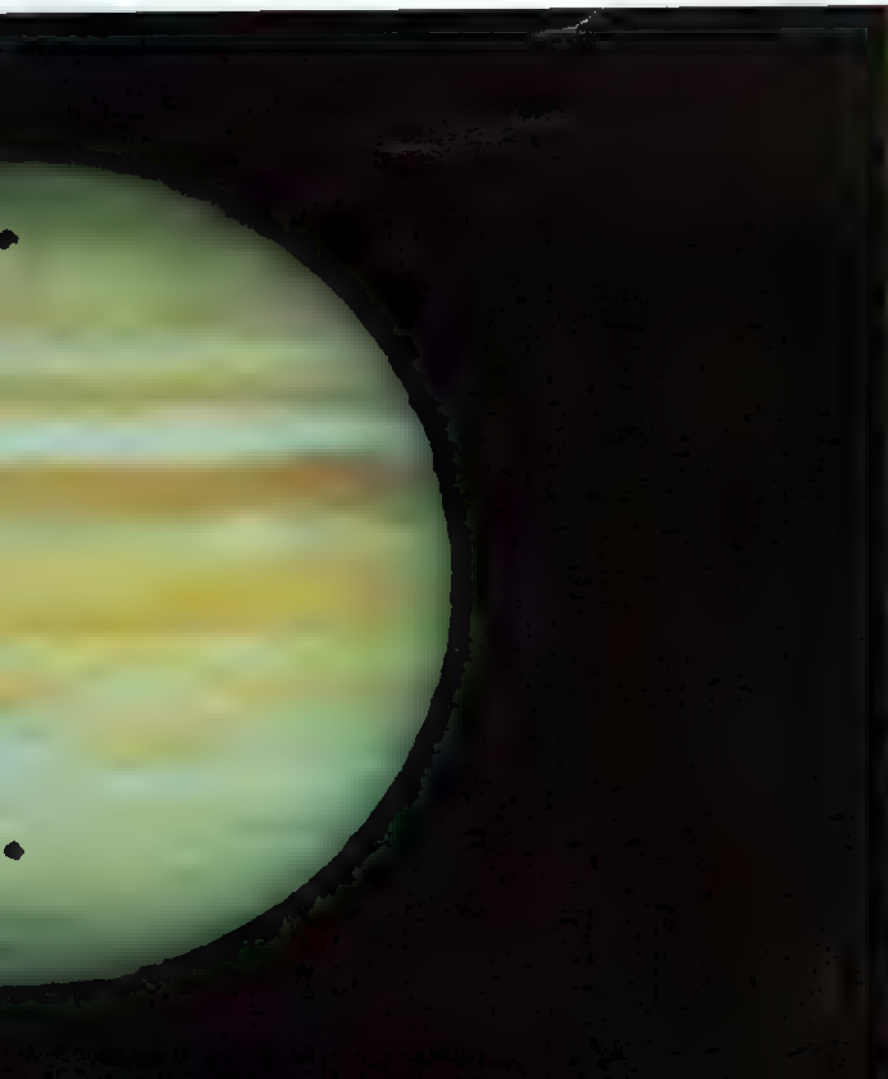
وعمل محور دوران أورانوس بدرجة كبيرة جداً، تصل إلى ٩٨ درجة، على خط اقترص متعامد مع مستوى دائرة لبروح (ومستوى دائرة البروج هو المستوى الأفقي الناتج عن مدار الأرض حول الشمس لتشكيل سطح شاسع مسطح). وبشي فإن الكوكب يميل على حسه مع متداد القطب الشمالي تحت مستوى بقبيل. وأثناء دوران أورانوس حول الشمس، اندي يستغرق ٨٤ عاماً، بوجه الكوكب أولاً أحد قطبيه باتجاه الشمس ثم حط سنواته وأحيراً قطبه الآخر. ويُعتقد أن تصدماً هائلاً بين أورانوس وجرم حر، ربما مذنب كبير، قد يكون اسبب في قلب الكوكب على حسه. ويدور أورانوس حول محوره في حركة تراجعية، وهي تجاه حركة عقارب لساعة، مرة واحدة تقريباً كل ١٧ ساعة ويمتد الكوكب

صورة لكوكب أورانوس أخذت من الفضاء الخارجي





▲ صورة لكوكب زحل أخذت من الفضاء الخارجي



لأرض وتلاحظ عبرات كثيرة في انصباح على بلوتون، ما يشير إلى أن سطحه غير مسطح. وقد سعمل لهندسون هذه العتبات في حدود مدة دور الكوكب حول نفسه، وهي ٦ أيام و٥ ساعات و١٧ دقيقة بحسب وقت الأرض.

يتميز بلوتون بمدار هليبيتي أكثر من مدار الكوكب الأخرى، ومسح ١٧ درجة على مستوى دائرة سروج، وعدمه يكون الكوكب في نقطة شمس (نقطة الأقرب من شمس في مدار الكوكب). يصبح أقرب إلى الشمس من ستون وقد دفع مدار بلوتون لخلف مركز وشبهه من ناحية هليبيتيته وأعطيته بأفكار مجلدة أخرى، إلى الاعتقاد أن أصل بلوتون مختلف عن باقي الكوكب، ونشير إحدى نظريات إلى أن بلوتون وشارون كانا رتبا في ناضي فربين الكوكب بتون، لكنهما خدنا بعد عن حصل حديثه ستون، لأن معظم العلماء يعتقدون أن هذه النظرية غير محتمة من ناحية هليبيتيته.

حركات الكواكب

تدور الكوكب حول الشمس في مدارات هليبيتيته، حيث يكون شمس في أحد مركزي (الهليتيك - قطع ناقص). ونشير الكوكب في اتجاه نفسه (في اتجاه معاكس حركة عقارب الساعة عند النظر إليها من قطب الأرض الشمالي) وفي مستوى نفسه تقريبا.

كان علماء الفلك الأوائل يوهنسون كثير أول من وصف حركات الكوكب لذريته الحقيقية بشكل صحيح، وكان ذلك في قرن السبع عشر. وقد صاغ كثير ثلاثة قوانين اكتشف بها نسوس حركة الكوكب أولا، بأن مدارات الكواكب حول شمس ليست دائرية تماما، بل هليبيتيته بشكل ضيق. ثانيا، بأن سرعات دور الكواكب حول الشمس جعلت حفظ الزخم الزاوي الكوكب والشمس يتر فوق مساحات متساوية في فترات متساوية من الزمن ونسجته لذلك، سير الكواكب بسرعة أكبر عندما تقترب مداراتها من الشمس، وبسرعة أقل عندما يكون بعيدة عن الشمس. ويتفق قانون كبلر ثالث على أن مربع مدة دوران الكوكب حول شمس متناسبة مع مكعب متوسط بعد الكوكب عن شمس.

وبصفة أخرى حركة الكوكب مدارية، تدور جميع الكواكب أيضا حول محورها ويدور معظمها من الغرب إلى الشرق، باستثناء زهرة وأورانوس وبلوتون التي تدور من الشرق إلى الغرب. وتعمد، إلى حد ما، محاور جميع الكواكب، باستثناء أورانوس وبلوتون، مع مستوى دائرة سروج. ونحصر الأقمار التي تدور حول الكواكب بقوانين حركة لذريته التي تنص على أن جميعها الكواكب، وتتطابق تقريبا مستوياتها المدارية مع مستويات مدارها الكوكبي التي تدور حولها. ويدور معظم الأقمار، بما فيها قمر الأرض، حول محاورها مزاو وحده في كل دورة حول الكوكب. ونسجته ذلك، تدور هذه الأقمار دائما بحسب نفسها إلى الكوكب الذي تدور حوله.

يحفل معظم شمسي فوري يمين فيه غطب شمسي معظمي ٦٠ درجة (وهي درجة كبيرة جدًا) عن قطب شمسي محوري. لأوربوس ١٥ قمر معروف، وتتألف هذه الأقمار بشكل رئيسي من الجليد، ويحمل سطحها عدد كبير جدًا من حفر صدمية والأقمار الخمسة الكبيرة هي ميريد وثيريس وثيريس وثيريس وثيريس. إن سطح أوربوس قديم جدًا ويحمل عدد كبير جدًا من حفر، ما يشير إلى أن حزام طين غير ناشط حيويًا حول نفسه لا أكبر من تاريخه. تعطي ثيريس حزام صغيره فقط، ويظهر أنه تشير إلى حصول نشاط جيولوجي في وقت مبكر من حياة القمر. إن هو أكثر أقمار أوربوس سطوعًا، في حين أن ميريد هو الأكثر ظلامًا ويتميز ريل سطح حديث شكوي يشتمل على بعض حفر صغيرة وكثير من صدمية وبعض محوري لحيد الصخرة. إن ميريد فهو مقصم بشكل متساوي ويحمل الكثير من حفر ويشير بون لسطح ذلك إلى أنه حديث لتكون سببًا، لكن عدد الحفر كبير جدًا على أنه قديم.

نبتون Neptune

اكتشف كوكب نبتون سنة ١٨٤٦، لكنه ظل شبه مجهول حتى حُققت فوهة أوفيجر ١٩٨٩، سنة ١٩٨٩. يشبه نبتون أوربوس من حيث الحجم والتركيب، ويعطيه حزام كثيف الكوكب من هيدروجين وهيليوم وغالب من متدور ويتألف بون صارت إلى رقيقة.

وعلى غرار كوكب عطارد الأخرى، يدور نبتون بسرعة حول محوره، فيقوم بدورة كل ١٦.٢ ساعة، كما أن فطره عند خط الاستواء أكبر قليلًا من فطره عند القطبين. وتبلغ درجة حراره حول نبتون ما يقارب ٦٠ كلفين، أي أنها أعلى مما كان متوقعًا لحزام بعيد عن الحد عن شمس، ونشير درجة حراره جوئية مرتفعة إلى أن نبتون مصدر حراره آخر، ربما كان طليقًا. ويملك الكوكب على الأرجح بؤة صخرية يحيط بها ماء متجمد ومثل سائل، ثم يحيط بهذه لفظة غار هيدروجين وهيليوم.

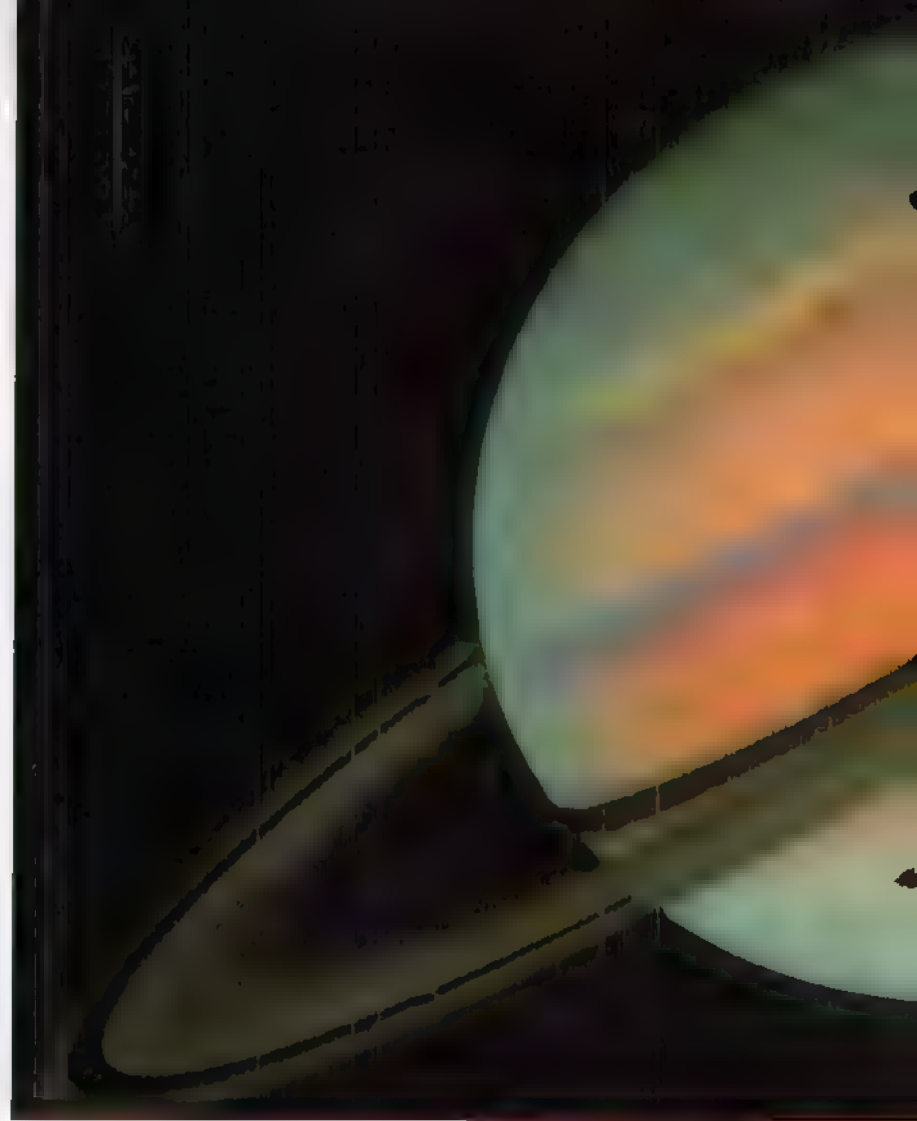
نبتون تصابة أقمار معروفة، أكثرها تريون وسيرييد ويدور تريون، وهو أكبر الأقمار على الإطلاق، حول نبتون في اتجاه معاكس لاتجاه دور معظم الأقمار الأخرى في نظام شمسي ويدور سيرييد حول الكوكب بحركة مباشرة في مدار مختلف مركز.

بلوتون وشارون Pluto and Charon

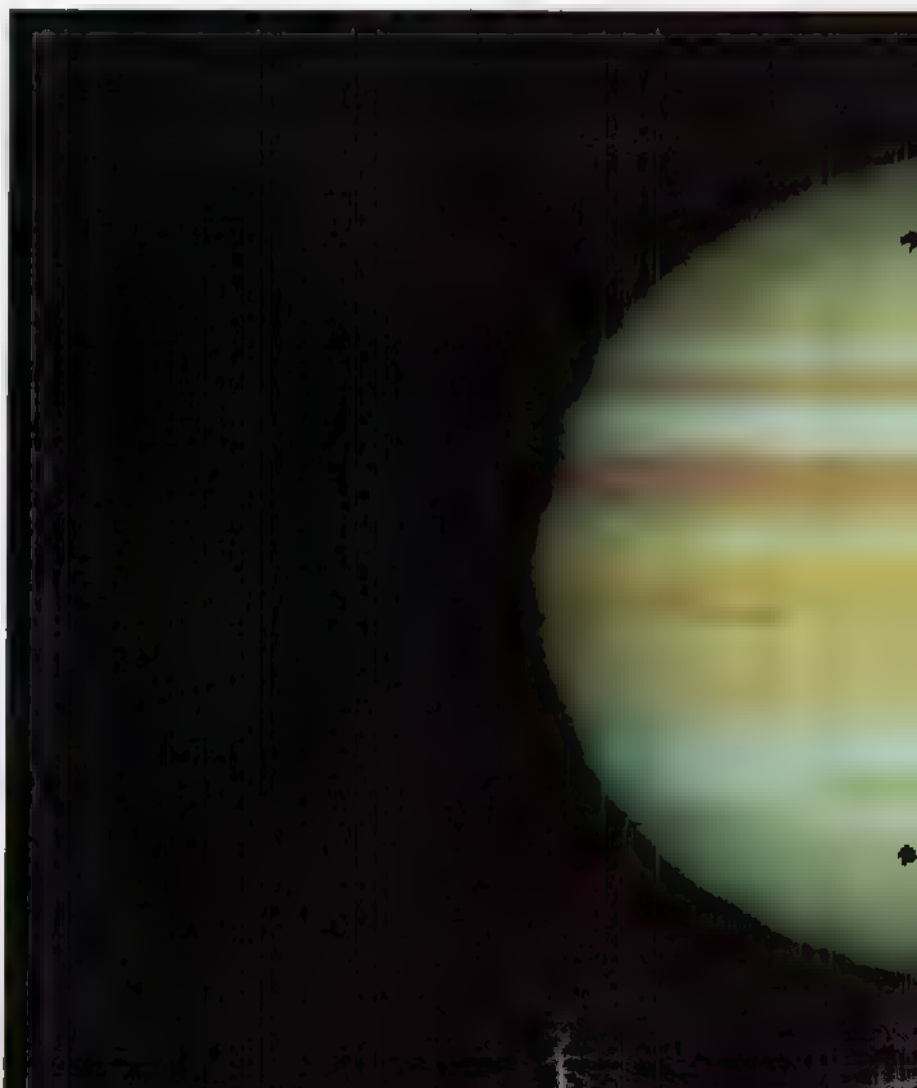
اكتشف بلوتون سنة ١٩٣٠، لكن فطره شارون لم يكتشف إلا في ١٩٧٨. وبلوتون هو كوكب صغير جدًا ذو كثافة منخفضة ومكون على الأرجح من جليد والصخر. ويشبه هذا الكوكب تيتا وبعض أقمار مشتري المجاورة، لكنه أصغر منها بكثير. ويعطي صفيح نيتا وحيد ماء سطح هذا الكوكب الصغير يُقدر قطر بلوتون بحوالي ٢٢٤٠ كيلومترًا. ويبلغ قطر شارون حوالي ١٢٠٠ كيلومتر. إن كتلة بلوتون وشارون مجتمعين، هي أقل بـ ٤٥٠ مرة من كتلة



كوكب المريخ مع قمره



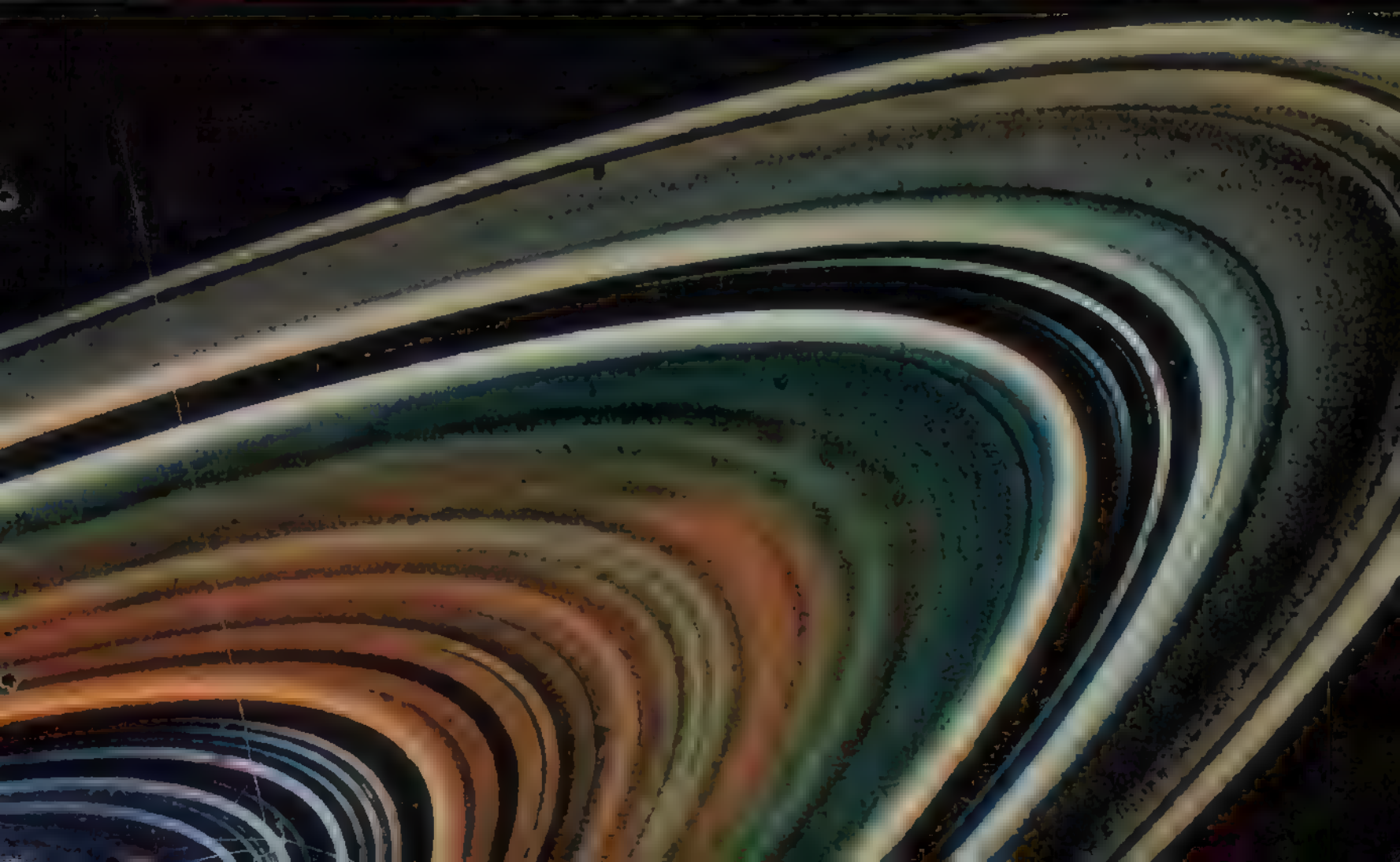
▼ صورة لكوكب المشتري أخذت من الفضاء الخارجي





قمر إيو أحد أقرب أقمار المشتري الأربعة الكبرى والذي تم اكتشافه بتلسكوب جاليليو

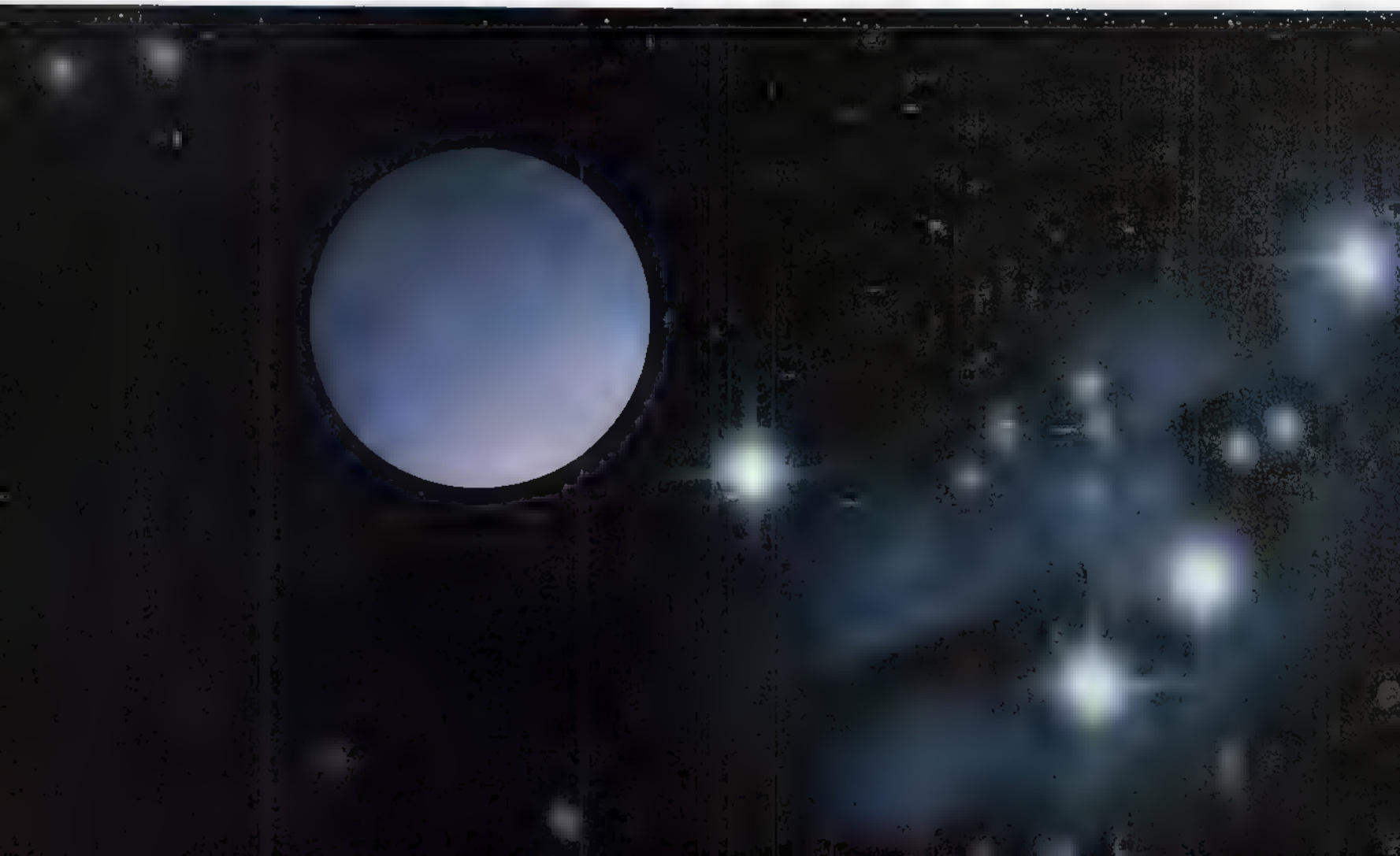
الحلقات الغازية لكوكب زحل، كما التقطتها إحدى المركبات الفضائية

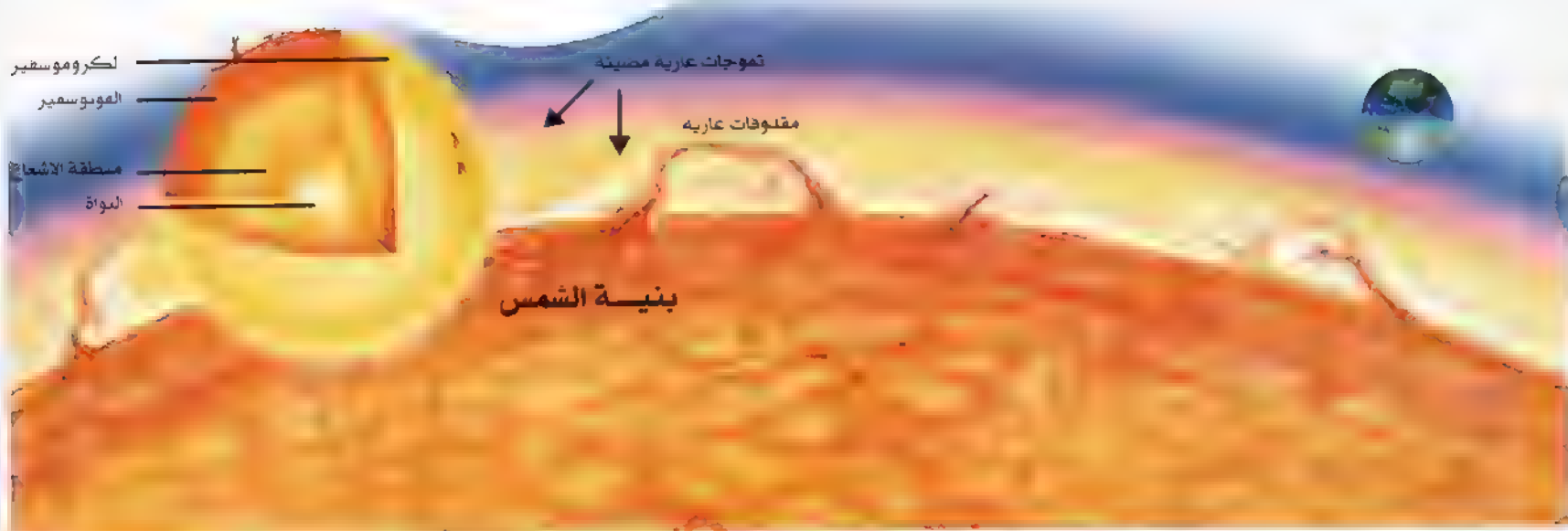




كوكب المشتري وقمره الثلجي

كوكب زحل خارج النظام الشمسي





النظام الشمسي

تدفع الشمس في الفضاء بسرعة ٢٤٠ كيلومتراً في الثانية، وتسحب معها الكثير من الأجرام الأصغر حجماً. وتُعرف المجموعة التي تشكّلها الشمس مع الأجرام المرافقة لها، بالنظام الشمسي. وتقوم هذه الأجرام معاً بدورة تدوم ٢٢٥ مليون سنة حول درب اللبانة. وبعض النظر عن الشمس، يتراوح حجم الأجسام التي تؤلّف النظام الشمسي، من كوكب المشتري العملاق إلى جسيمات مجهرية تُعرف بالجسيمات النيزكية الدقيقة وجسيمات أصغر حجماً - ذرات وجزيئات من الغاز البشري. وتشكّل الأرض وحدها من أكبر الأجرام في النظام الشمسي، إلا أنها تُعتبر صغيرة جداً بالمقارنة مع الشمس أو المشتري.

لا يعلم الفلكيون تماماً إلى أي مسافة يمتدّ النظام الشمسي. وعندما يكون بلوتون في أبعد نقطة له عن الشمس (الأوج)، أي على مسافة ٧,٢ مليارات كيلومتر تقريباً، يصبح أبعد كوكب معروف في النظام الشمسي. إلا أنّ الكثير من المذنبات تدور في مدارات تُبعد عنها أكثر عن الشمس، حتى مسافة تفوق بمئات الأضعاف المسافة التي يصل إليها بلوتون. وحتى على هذه المسافات الهائلة، تبقى قوة الجذب التي تمارسها الشمس هي العنيفة وتمكّن من إعادة المذنب، وبشكل حوالى مرة بلون مذنب هالة رقبة في الأنحاء الخارجية من النظام الشمسي. ويشبه كلّ من هذه المذنبات كرة ثلجية عملاقة، يتراوح قطرها بين ٣٠ متراً و٣٠,٠٠٠ متر.

النظام الشمسي في الفضاء

تشكّل الشمس مركز النظام الشمسي، وهي عضو عادي جداً في مجموعة هائلة من النجوم تدور في كتلة هائلة لها شكل دوائر الهواء، وتُعرف بمجرة درب اللبانة. وتحتوي المجرة على ما يقارب ١٠٠ بليون نجم.

يستعمل الفلكيون، في أكثر الأحوال، السنة الضوئية كوحدة لقياس المسافات الفلكية الهائلة. وتساوي السنة الضوئية المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة، أو ٩,٤٠٨,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ كيلومتر. ومن الأسهل التفكير بسنة ضوئية واحدة بدلاً من عدد كبير من الكيلومترات.

يسع قطر مجرة حوالى ١٠٠,٠٠٠ سنة ضوئية. وأقرب جار إلى النظام الشمسي هو النظام الثلاثي

المعروف بالنظام الرئيسي (ألفا) وقريب، والذي يبعد عن الشمس ٤,٣ سنوات ضوئية. ويخرج درب اللبانة، هناك مليارات المجرات الأخرى التي تمتد في الفضاء. وبعض هذه المجرات أكبر من درب اللبانة، فيما بعضها الآخر أصغر منها بكثير. وتحتوي جميع هذه المجرات تقريباً على مليارات النجوم.

لا يستطيع الفلكيون رؤية طرف الكون، الذي يشكّل الفضاء الشاسع المحتوي على المجرات وعلى جميع كتلة المادة والفضاء الأخرى التي نعرف بوجودها. ولكن، يُعتقد أنّ بعض المجرات والأجسام الأخرى هي خارج حيزنا، تقع على بعد يتراوح بين ١٥٠ بليون سنة ضوئية من الشمس. ومصدر هذه النسب، يحتلّ نصف شمس حوضاً متصلاً جداً في الفضاء.

أجزاء النظام الشمسي

قد يكون النظام الشمسي صغيراً جداً إذا ما قورن بالمسافات التي تقع عليها المجرات أو حتى بنجوم أخرى مجاورة، إلا أنّه هائل مقارنة بالمسافات على الأرض. وهو أيضاً متنوع جداً، إذ تتراوح الأجرام التي تؤلّفه بين الشمس الغارية الحارة وبلوتون المتجعد والمظلم.

الشمس

الشمس هي العضو المركزي في النظام الشمسي. وتبقى قوة الجذب التي تمارسها الشمس، المكونات الأخرى في مدارات حولها، وتتحكم بحركاتها. ويعوق وزن الشمس، إلى حد بعيد، وزن جميع مكونات النظام الشمسي الأخرى مجتمعة. وتحتوي الشمس في الحقيقة على أكثر من ٩٩٪ من الكتلة الإجمالية للنظام الشمسي.

لأنّ الشمس ليست سوى نجم متوسط الحجم، ولو كانت بعيدة عن الأرض مثل النجوم الأخرى، لما بدت أكبر حجماً أو أكثر سطوعاً من جيرانها. ولكن، بما أنّها أقرب نجم إلينا والنجم الوحيد الذي يمكن مشاهدته تفاصيل سطحه، فهي تشكّل أيضاً أحد أهم مصادر المعلومات المتوفرة للعلماء حول كيفية عمل النجوم وتطورها.

توفر الشمس جميع كمية الحرارة والضوء وأشكال الطاقة الأخرى اللازمة للحياة على كوكبنا. ويُرى الشمس، في الواقع، كلّ طاقة النظام الشمسي تقريباً. ويتحكم تجاذبها الثقالي بحركات (أو الطاقة الحركية) الكواكب والأجرام الأخرى. وبغیر

الإشعاع المنبعث من سطح الشمس الكواكب. وهو مصدر جميع الإشعاعات المغناطيسية الكهربائية التي تتلقاها، باستثناء بعض كميات الإشعاع اعتدلية التي تأتي من ضوء النجوم الباهت وتُغطّم المواد المشعة على الكواكب والإشعاعات ذات الموجة الطويلة التي يطفئها كوكب المشتري والموجات الإشعاعية الرائدة والأشعة السينية من الفضاء البعيد.

الكواكب

تدور الكواكب حول الشمس في مدارات منتظمة شبه دائرية. وأحد مداري شمس هو مدار عطارد، وبه مدار زهرة، ثم الأرض، ثم المريخ، ثم المشتري، ثم زحل، ثم أورانوس، ثم نبتون. ويضمّ مدار بلوتون. ويضمّ مدار بلوتون. ويكونه إلهيجياً أكثر من مدار أي كوكب آخر. وعندما يكون بلوتون في أقرب نقطة في مداره إلى الشمس (الحضيض الشمسي أو نقطة المد) يكون أقرب إلى الشمس من نبتون.

تشابه حركات الكواكب في الكثير من الأوجه. فجميع الكواكب تدور حول الشمس في المستوى نفسه تقريباً، وهو مستوى خطّ استواء الشمس. ويشكّل بلوتون الكوكب الأكثر اختلافاً من هذه الناحية، إذ أنّ مستواه المداري يشكّل زاوية من ١٧° تقريباً مع مستوى مدار الأرض حول الشمس. ويلي عطارد الذي يشكّل زاوية من ٧° مع مستوى الأرض المداري. وتقع مستويات مدارات الكواكب الأخرى ضمن فارق لا يتعدّى ٣,٥° من مدار الأرض.

ويمكن تصنيف الكواكب بحسب قربها إلى الشمس، أو وفقاً لخصائصها الطبيعية. فعلى سبيل المثال، يُطلق على عطارد والزهرة، اللذين يقع مدارهما بين الشمس والأرض، اسم الكواكب السفليين. وتُعرف الكواكب التي تقع مداراتها بعد مدار الأرض نسبة إلى الشمس، بالكواكب العلوية. ويمكن أيضاً تقسيم الكواكب، وفقاً لموقعها، إلى كواكب داخلية (عطارد والزهرة والأرض والمريخ) وكواكب خارجية (المشتري وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتون).

ويعود السبب في هذا التقسيم إلى أنّ الكواكب الداخلية الأربعة تشابه من حيث التركيب - صخر سليكوني وحديد بسبب مختلفة - في حين أنّ الكواكب الخارجية الأربعة الرئيسية (من المشتري إلى نبتون) هي كواكب هائلة الحجم وقليلة الكثافة، وتتميّز بجو غازي سميك. وتتألف هذه الكواكب بشكل رئيسي من الهيدروجين والهيليوم في الشكليات

الساكنة والغازي. وبشكل بلوتون حالة استثنائية، فهو أصغر بكثير من الكواكب الأخرى، ويتكوّن من الجليد والصخر.

ويدور حول سبعة من هذه الكواكب أجرام أصغر حجماً: الأقمار الطبيعية. ويحتلّ رحل المرتبة الأولى من حيث عدد الأقمار، إذ يدور حوله أكثر من ٢٠ قمراً. ولكلّ من الأرض وبلوتون قمر واحد فقط. ونظراً إلى كبر حجم هذين القمرين نسبة إلى كوكبي اللذين يدوران حولهما، فإنّ كلّاً من هذين القمرين المؤلّفين من كوكب وقمر يُعتبر أحياناً كوكباً مزدوجاً. ويعرف حجم كلّ من جانيهيد (أحد أقمار المشتري) ونيان (أحد أقمار زحل) بحجم كوكب عطارد. وتتألف الحلقات المهيبة للمشتري وأورانوس ونبتون من عدد لا يحصى من الأقمار الصغيرة جداً.

الكويكبات

هناك الكثير من الأجرام الصغيرة التي تدور حول الشمس في مدارات تقع، في معظمها، بين كوكبي المريخ والمشتري. وتُعرف هذه الأجرام بالكويكبات أو سيريس. وكثير هذه الكويكبات هو سيريس الذي يجاوز قطره ٩٦٠ كيلومتراً. لكنّ عدداً قليلاً فقط من الكويكبات، لها قطر يتجاوز ١٦٠ كيلومتراً، ولا يتجاوز قطر معظم الكويكبات المعروفة ١,٦ كيلومتر. ويُقدّر أنّ هناك ملايين الكويكبات بحجم صخرة ضخمة تدور حول الشمس في النظام الشمسي.

ولا تصل الكتلة الإجمالية لجميع الكويكبات الموجودة في النظام الشمسي إلى أكبر من ثلاثة أضعاف كتلة سيريس. ويعتقد العلماء أنّ الكثير من الكويكبات الأصغر حجماً هي شظايا ناتجة عن الاصطدامات بين الكويكبات الأكبر حجماً. وقد يصطدم بعض هذه الشظايا بالأرض في شكل حجارة سيريس. ويتمكّن العلماء، عند ذلك، من تحديد تركيبها وعمرها. ويُعتقد أنّ بعض الكويكبات تحتوي على عتبات من المواد الأوسى التي التحمت في السحابة العظمى، التي يُظنّ أنّ النظام الشمسي قد تكوّن منها.

المذنبات

بين الحين والآخر، وعلى فترات غير منتظمة، تظهر في السماء بقعة من الضوء غير واضحة تماماً، ومصحوبة أحياناً بسحب يخرج منها. تقدّم هذه المذنبات مظهرًا مشهدياً رائعاً، لكنّها قليلة الحدوث. فإنّ معظم المذنبات التي تُرصد كلّ سنة، لا تُرى إلا بالتلسكوب. ولكن، بين الغلبة والغلبة، يظهر مذنب

يمكن رؤيته بالعين المجردة؛ ويضع مزار في كل قرن، يظهر مذنب يمكن رؤيته حتى في النهار. تحتوي مذنبات على جسيمات غبار وعلى جليد الكثير من مواد نيتروجين توجد بشكها الغازي على الأرض. وعند اقتراب المذنب من الشمس، يتحول الجليد إلى بخار ويشكل ذؤابة غازية ضبابية حول الكتلة المتبقية من الجسيمات الصلبة التي تُعرف بالنواة. وكلما اقترب المذنب من الشمس، تزداد كمية المادة المتبخرة. ويقوم الإشعاع والجسيمات الشديدة الطاقة الصادرة عن الشمس بدفع هذه المادة بعيداً عن المذنب، على شكل ذنب طويل يتجه دائماً بعيداً عن الشمس.

وقد تمكن الفلكيون من تحديد كتلة المذنب، لأن المذنب لا يكون كبيراً بالقدر الكافي ليؤثر في مدارات الأجرام التي يدور حولها. فعلى سبيل المثال، من أحد المذنبات قرب أفعار المشتري دون أن يؤثر في حركتها المدارية. لكن مدار المذنب قُصر إلى ربع طوله الأصلي.

وقد سمحت هذه الوقائع للفلكيين باستنتاج أن كتلة المذنبات لا تتجاوز جزءاً من البليون من كتلة الأرض، وأن لمعظمها على الأرجح كتلة أصغر من ذلك. يحتوي المذنب على نواة متجلدة بقطر ١٠٥ كيلومتر أو أكثر. وتندفع الغازات والجسيمات الدقيقة مبتعدة عن النواة، مع تفتت النواة في حرارة الشمس. وتفتت المذنبات بشكل كامل، فتنتهي كحشد منقطع من الجسيمات الدقيقة، أو تظهر في مأل الأمر على شكل أجرام عديمة الذنب شبيهة بكويكبات توصل دورها حول الشمس.

المادة بين الكواكب

تدور كمية كبيرة من المادة - حطام من المذنبات وشظايا صخرية ومعدنية مثل الكويكبات الصغيرة جداً - في الفضاء بين الكواكب وتُعرف هذه الشظايا بالجسيمات البزكية. وكثيراً ما يصطدم جسيمات بين كواكب الأرض، حيث ينخر عادة بسبب الحرارة الناتجة عن احتكاكه بجزيئات الهواء. ويُعرف خط النار الذي ينشأ خلال تبخر الجسيم، بالنهب (أو اليزك أو الأثر البزكي). ويحدث أحياناً أن تبلغ قطع كبيرة من الصخر والمعدن سطح الأرض دون أن تبتدئ بتبدد كاملاً، وتُعرف هذه البقايا بالحجارة البزكية أو لُزخيم.

وتوجد في الفضاء بين الكواكب جسيمات أصغر حتى من الجسيمات البزكية. وتتساقط الجسيمات لبالغة الصغر (لا تتجاوز قطرها جزءاً من خمسة آلاف من السنتيمتر) على الأرض في وابل متواصل. ويقدر بعض الفلكيين أن حوالي ١٠٠ طن من هذه الجسيمات البزكية، تصل إلى الأرض كل يوم.

والجسيمات البزكية هي جسيمات من العيار الميكروكي. ويبدو أن هذا العيار يصبح كثيفاً جداً على طول مستوى مدارات الكواكب حول الشمس، الذي هو أيضاً مستوى كويكبات البروج^(١). وفي السنين الماضية، يمكن رؤية وهج خفيف على طول حط دائرة بروج، بعد غروب الشمس مباشرة أو قبل شروقها مباشرة. ويكون هذا الوهج أحياناً مثل لمعان درب التبانة. ويعتقد العلماء أن ذلك ناتج عن انعكاس ضوء الشمس على الغبار الميكروكي المتراكم على طول مستوى مدارات الكواكب.

وتتعلق الشمس كمته كبيره من المادة في الفضاء الشاسع الذي يفصل بين الكواكب. فمع دفع الإشعاع الذي يحرر بشكل متواصل من السطح، تطلق الشمس جسيمات مشحونة كهربائياً - إلكترونات وبرون ذرية - ويُعرف هذا السيل بالرياح الشمسية، التي تنتشر إلى أبعد من الكواكب وتخرج من النظام الشمسي. ويؤدي اصطدام الرياح الشمسية بالأرض إلى حدوث الشفق القطبي.

المسابير الفضائية

أضاف الإنسان الكثير من الأجسام إلى النظام الشمسي. فمعدن صلاحيات سيونيث ١ في سنة ١٩٥٧، عذر الأرض عدد كبير من المسابير الفضائية والأقمار الصناعية. وتوفر الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض، معلومات حول الظروف السائدة في طبقات الجو العليا وفي المنطقة التي تمتد فوق الجو مباشرة، وقد أجريت دراسات حول حقل الأرض المغنطيسي، والإشعاع الشمسي عند التقائه جو الأرض، وتركيب وكثافة الجسيمات النيركية وجسيمات الرياح الشمسية التي تحيط بجو الأرض.

هبط عدد من المسابير والمركبات الفضائية المأهولة على سطح القمر. كما أرسلت مسابير غير مأهولة إلى الزهرة والمريخ والمشتري. وقد عُجزت هذه المسابير بأجهزة وأدوات تسمح بدراسة الأحوال السائدة (درجة الحرارة، الضغط، الكثافة، التركيب الكيميائي) في أجواء هذه الكواكب وعلى سطوحها.

ماضي النظام الشمسي ومستقبله

تقدم العلماء بطريقتين مختلفتين لتفسير كيفية تكون النظام الشمسي. ونظراً إلى أن الأمر قد حدث منذ زمن بعيد جداً وأن المسافات التي تقطعها هذه العملية هي مسافات هائلة بالمقاييس الأرضية، فإنه من الصعب جداً الحصول على أدلة كافية لاختيار نظريتين أصل النظام الشمسي. وتبقى المعلومات التي توفرها المسابير الفضائية أهم مصدر للأدلة.

وتنص نظرية الكوكب الأولي، التي جاء بها جيرارد ب. كوير وتوماس شراودر شاسرين، على أن النظام الشمسي تشكل كمنغ ثابوي لتكون الشمس. وتقول هذه النظرية إن سحابة ضخمة من المادة الممتلئة بفضة وشكلت السديم الشمسي، الذي تكثف مركزه وأصبح ما يُعرف بالشمس الأولية. ومع دوران الجزء الخارجي من السحابة حول الشمس الأولية، أدت الجاذبية إلى تشكل تكتلات كثيفة داخل السديم الشمسي. وانقبضت هذه التكتلات لتشكيل كواكب أولية تدور حول نفسها ببطء، ومع نقصان الشمس الأولية بسبب قوة الجاذبية، رُفعت حرارتها وطلدت معظم ما تبقى من السحابة في الفضاء. وقددت الكواكب الأولية أيضاً علاقاتها الخارجية، لكن ما بقي منها كان كافياً ليتقبض ويشكل الكواكب الحالية. وعلى مقياس أصغر، تطورت الأقمار الأولية إلى أقمار.

يتوقف مستقبل النظام الشمسي على الأرجح على سلوك الشمس. فإذا كانت النظريات الحالية حول تطور النجوم صحيحة، فستبقى الشمس بحجمها الحالي وعلى درجة حرارتها الحالية، لمدة ٥ بلايين سنة أخرى. ومع انقضاء هذه المدة، تكون الشمس قد حرقت جميع كمية الهيدروجين التي تحتوي عليها.

وبسبب انقضاء هذه المدة، تكون الشمس قد حرقت جميع كمية الهيدروجين التي تحتوي عليها. وبعد ذلك، ستبدأ الشمس بالانكماش وتتحول إلى عملاق أحمر يمتد إلى ما بعد مدار الزهرة، وربما أيضاً يمتلئ الأرض. وفي وقت لاحق، بعد أن يكون جميع مصادر الطاقة النووية قد نفذت تماماً، ستبدأ الشمس بالانكماش والتحول إلى نجم قزم أبيض. ومع انخفاض درجة الحرارة، يتحول القمر الأبيض بدوره إلى قزم أسود كثيف وغير مُضيء مكون من المادة الهامدة. وسيكون حول هذا النجم الميت ما تبقى من الكواكب، وقد تحولت إلى أجرام متجندة.

موقع الشمس في الكون

يطلق الفلكيون اصطلاحاً على متوسط المسافة بين الأرض والشمس اسم الوحدة الفلكية، وهي تساوي ١٤٩,٥٩٧,٨٧٠ كيلومتراً. ويبلغ شعاع الشمس حوالي ٦٩٢,٠٠٠ كيلومتر، أو ما يعادل ١٠,٩,٣ أضعاف شعاع الأرض، ما يجعل حجم الشمس حوالي ١,٣٠٦,٠٠٠ ضعف حجم الأرض. وقد وجد الفلكيون، من طريق الحساب، أن كتلة الشمس، أو كمية المادة التي تحتويها، تفوق بحوالي ٣٣٣,٤٠٠ ضعف كتلة الأرض.

يقطع شعاع الضوء الذي تطلقه الشمس، الفضاء بسرعة ٢٩٨,٠٥١ كيلومتراً في الثانية تقريباً، فيحتاج إلى حوالي ٨ دقائق و١٩ ثانية ليصل إلى الأرض؛ ويحتاج الضوء القادم من النجوم الأخرى إلى وقت أطول ليلو الأرض. فيستغرق، مثلاً، الضوء الآتي من أقرب النجوم إلينا بعد الشمس - نجم الظلمان الرئيسي - أكثر من أربع سنوات ليصل إلى الأرض، ويحتاج الضوء القادم من مركز مجرتنا - درب التبانة - إلى آلاف السنوات ليصل إلى الأرض. ونظراً إلى أن الشمس قريبة جداً منا، فهي تبدو أكبر بكثير من النجوم الأخرى. وتبدو النجوم من الأرض كنقاط من الضوء، حتى عندما يجري رصدها بأقوى التلسكوبات.

تختلف النجوم اختلافاً كبيراً من حيث الحجم واللون. وتتراوح بين النجوم العملاقة، التي يفوق حجمها حجم الشمس إلى حد بعيد، والنجوم القزمة، التي يمكن أن تكون أصغر من الشمس بكثير. أما لجهة اللون، فتتراوح بين النجوم الزرقاء الضاربة إلى البياض التي تتميز بدرجات حرارة سطحية مرتفعة جداً (أكثر من ٣٠,٠٠٠ كلفين أو ٢٠,٢١٢ مئوية)، وجوه حمراء باردة نسبياً (أقل من ٣,٥٠٠ كلفين أو ٢,٢٠٦ مئوية). والشمس هي نجم قزم أصفر، وهو نوع من النجوم الشائعة الوجود في درب التبانة؛ وتبلغ درجة حرارة الشمس السطحية حوالي ٥,٨٠٠ كلفين أو ٣,٧٧٨ مئوية.

دراسة الشمس

استعمل التلسكوب في دراسة الشمس منذ سنة ١٦٦٠. ويسمح التلسكوب للعلماء بوصف مظهر الشمس، ومراقبة حركة البقع الشمسية، وقياس دوران الشمس حول محورها. وقد تم اختراع التلسكوب البرجي الشمسي، وهو تلسكوب عمودي خاص، لدراسة الشمس. ويسمح طوله الزوئي الكبير بإعطاء صور كبيرة جداً عن الشمس (يقطر قد يتجاوز ٧٥ سنتيمتراً). ويُستعمل تلسكوب

خاص آخر لدراسة طاقة الشمس (جيو الشمس). ويقوم هذا الجهاز بحجب الضوء المباشر الصادر عن قرص الشمس، ويسمح برؤية جو الشمس الخارجي القليل السطوع الذي يُعرف بالظلمة أو الهالة.

وعندما يمر شعاع من ضوء عبر منشور، أو مُخرزة جيود، ينقسم إلى مجموعة من الألوان تُعرف بالنيبت. ويحلل العلماء هذه الطيف لتحديد نوع مواد كيميائية التي تتألف الشمس وكميتها وموقعها وحالتها الفيزيائية.

في سنة ١٨١٤، بدأ جوزيف فون فراونهوفر بدراسة شاملة للنيبت الشمسي. ووجد أن عدداً كبيراً من الخطوط الداكنة تقطع الطيف، وهي تُعرف اليوم بخطوط الامتصاص أو خطوط فراونهوفر. وفي أثناء ذلك، انصرف علماء آخرون إلى دراسة الضوء الذي تطلقه العناصر الغازية وتقتضه عندما تُشعشع في المختبر. واكتشف هؤلاء العلماء أن كل عنصر يعطي دائماً مجموعة من خطوط الامتصاص الخاصة به. وحده وتبين أن الخط الشمسي الداكن الذي أسماه فراونهوفر الخط D هو يحتل دائماً في الطيف، الموضع الذي يحتله الخط الساطع الذي يعطيه الصوديوم عندما يُسخن في المختبر.

ويتفق العلماء اليوم على أن الخطوط الداكنة تمثل العناصر الموجودة في جو الشمس. ويعود لون الخطوط الداكن إلى أن العناصر في جو الشمس تمتص لخطوط الساطعة التي يطلقها العنصر في قرص الشمس.

وقد وُفّر ربط خطوط الطيف بالعناصر التي تطلقها أو تمتصها، وسيلة لدراسة تركيب سطح الشمس. وقد بين أن جميع العناصر تقريباً المعروفة على الأرض موجودة أيضاً في الشمس. وأظهرت الدراسات على الطيف الشمسي أن الهيدروجين يؤلف حوالي ٩٢٪ من جو الشمس، والهيليوم حوالي ٨٪. ويحتوي جو الشمس أيضاً على الكربون والنيتروجين والأكسجين والصوديوم وعناصر أخرى.

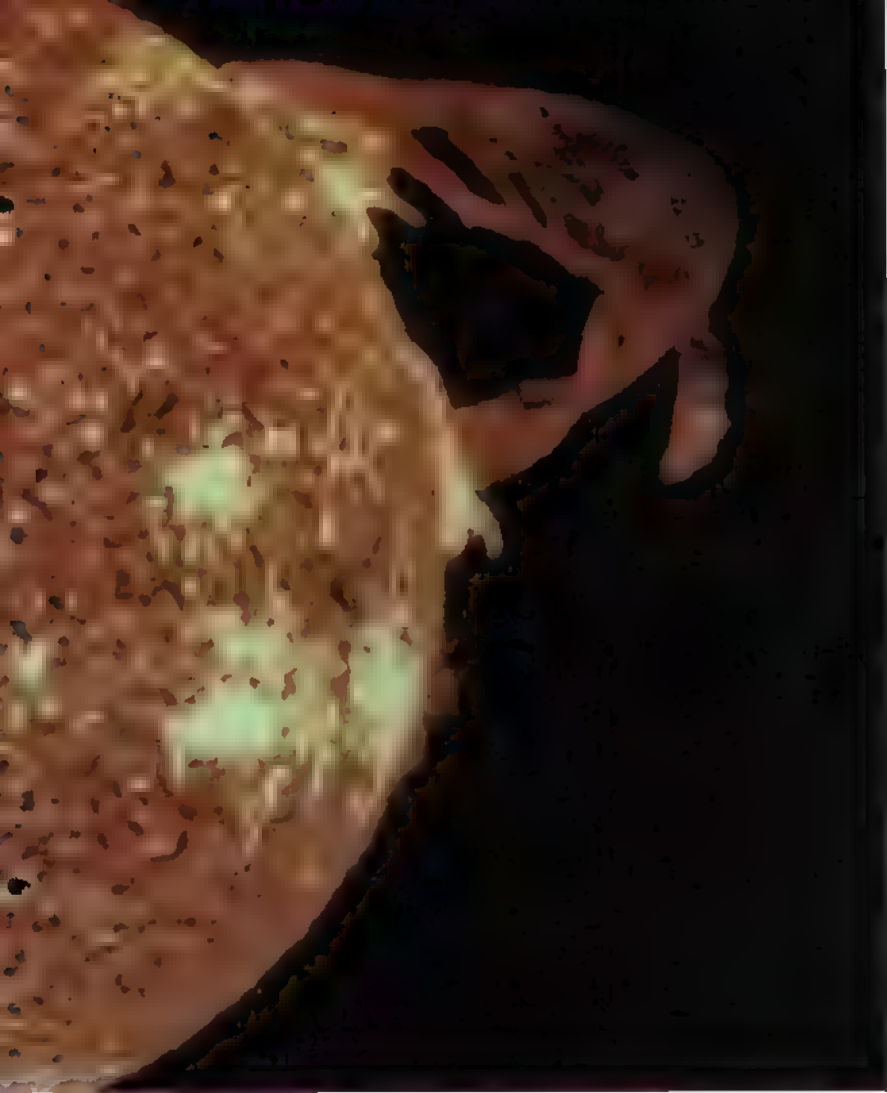
وُستعمل أيضاً جرسمة الطيف الشمسي والمُرشح المزوج الانكسار، لدراسة جو الشمس. ويستطيع كلا الجهازين قصر الضوء الذي يمر عبرهما، على مجموعة صغيرة جداً من الأطوال الموجية، مثل الضوء الأحمر الذي يطلعه الهيدروجين أو الضوء البنفسجي الذي يطلعه الكسسيوم.

في سنة ١٩٤٢، اكتشف العلماء أن الشمس تصدر أيضاً موجات راديوية (شعاعية، لاسلكية) إلى جانب الأشعاعات الشمسية المعروفة، مثل الضوء والأشعة السينية (أشعة إكس). وأحد أسباب هذه الموجات الراديوية هو الحركة الحرارية للذرات في جو الشمس. وقد أظهرت الدراسات التي أجريت بالتلسكوبات اللاسلكية أن الموجات الراديوية تنبعث من مجال أكبر من جو الشمس المرئي، ما يدل على أن جو الشمس يمتد إلى أبعد مما يمكن رؤيته.

على الأرض، تكون فعالية التلسكوب محدودة لأن جو الأرض يمتص نسبياً كثيراً من إشعاع الشمس. لذا، فمع تقدم علوم الفضاء، أُطلقت صواريخ وأقمار صناعية فوق جو الأرض، وقد ظهرت بأدوات وأجهزة سمحت بملاحظة الفرحات الباعرة في لطيف الشمسي.

(١) البروج: دائرة ترسمها الشمس في سبيلها في سنة واحدة وتقسّم النائرة إلى اثني عشر، كل واحد منها ٣٠ درجة، أسماء للمناظر. عن غير حاجه الدائرة الكسوف.

(٢) البوشور: مجسم من بؤر فاعلته مختلفة الأشكال.



مذوفات غازية، كما التقطها تلسكوب هابل



نواة الشمس العميقة

بدون شمس ككرة مشتعلة وهي عبارة عن نواة كائنة محاطة بأنسجة هب لنكن حرره شمس تتبع درجات في عبة لارتداد، بحث أنه لا يمكن لأي تفاعل كيميائي مثل تفاعلات بي تحدث على الأرض، كاحتراق مثلاً، يحدث على سطحها، ثم لا احتراق هو الذي يولد طاقة الشمس، كالتقدم قد تقدم من الوقود من ملايين سنين

وقد تقدم بعضا بحريات مختلفة تفسير بطاقة هائلة بي تفاعل شمس، تفاعل حتى حركات على أن جميع حركات مادة موجودة في شمس تدرس عدداً متفاوتاً، واحد على الآخر، ما يؤدي إلى تكامل شمس وتوزيعها، إن هذه عملية معروفة، لا يمكن تنفيها، تحدث بعض في بعض حجوم، ويمكن أن تطلق كمية كبيرة من الطاقة، إلا أن الانقراض شديداً لا يستطيع توليد طاقة أكثر من ٥٠ مليون سنة كحد أقصى، في حين أن عمر شمس لا يمكن أن يكون أقل من عمر الأرض الذي يتراوح بين ٤,٥ بلايين سنة

حدثت نظرية بديلة أخرى لتفسير مصبوب ويتفق علماء يوم على أن تفاعلات نووية حرارية هي مصدر طاقة شمسية، وأظهرت حسابات نظرية التي أجراها هرت يشاين أنه يمكن تحقيق قدرتين من كتلة بي قدر كبير من طاقة وتنتج كمية هائلة من مادة موجودة في شمس أن توفر الوقود لأزمنة متفاوتة طول ملايين سنين ويعتمد علماء أن نواة شمس هي كتلة كتلة جزء وحده جزء من نوى بديلة ولاكتروم، وقد حدثت درجة حرارتها بعمليات حسابية بحوالي ١٥,٠٠٠,٠٠٠ كلفن أو ١٠,٢٠٠,٠٠٠ مئوية وفي هذه الظروف، يمكن أن تصادم نوى وتنتج، فتتشكل نوى جديدة تطلق حرارة وتعرف هذه نوى تفاعلات نووية حرارية بالاندماج، وتنتج هذه نوى من تفاعل، يتحول قسم من كتلة نوى بي طاقة، وعند ما تحدث عملية بوجه الخصوص، هذا دورة كربون وتفاعل بروتوني لأحدتي

الفوتوسفير والبقع الشمسية

الفوتوسفير (أو الكرة عاتلة) هو سطح شمس غير، وهو عمق طبقة مرئية من شمس وتراوح درجات حراره سطح شمس بين ٧٥٠٠ كلفن و ٤٩٠٠ مئوية في الشمس، و ٤٧٠٠ كلفن و ٣٠٠٠ مئوية في الأعلى، ويبلغ معدل درجات حرارة سطح شمس ٥٨٠٠ كلفن و ٣٧١٨ مئوية يتميز فوتوسفير بسطح محدده تغطي مناطق دكنة، تبدو كقنوات وشبكات، بين كثير من خيوط صغيرة مصبغة وتظهر صور فوتوسفير متفقد عن، يقع على أن حبات هي قمة عمود من ناعار يصل قطرها إلى مئات الكيلومترات وتشكل هذه العمود نواة ترون بصورة متواصلة ويقول إحدى عرضتات أن الخيوط هي رؤوس عمود من ناعار تصعد وترتفع في فوتوسفير ويشير نظام التحليل إلى أن هذه نواة سودا سطح شمس، إلا أن السطح يعرض دورة لأصفرات عبيقة وتظهر هذه الأصفرات بعموم كقاط دكن أو تعرف باسم، على حتمية الفوتوسفير المتغيرة وترتفع عدده عند هذه السام، ويردد حجمه، بسرعة تشكل بقعة شمسة كبيرة وحده أو مجموعة من بقع شمسية

لاحظ علماء بحث قدماء أن البقع الشمسية تخرج من موقعها، وسبح جاليليو أن هذه الحركة ناتجة عن دوران الكرة الشمسية، وتنتج دورة الشمس مرتين في حوالي ٢٧ يوماً، وهي مدة تشمل أيضاً حركات الأرض وتختلف مدة دوران الشمس معتمده مع عرض جغرافي شمس، فهي تبلغ ٢٥ يوماً عند خط استواء شمس و ٢٧,٤ يوماً عند خط عرض ٤٠°، ويحدث هذا التحيز لأن الشمس تدور ككرة وليس كجسم صلب

تبلغ شمسة سمود حبة مركز مسير دكن، يُعرف بالقطب، خط به مصفوفة أفتح تُعرف شبه القطب وتشكل منطقة شبه القطب من لأشعة المنطقية من مركز مصفوفة القطب ويختلف لبقع الشمسية اختلافاً كبيراً من حيث الحجم، لكنها تبقى دائماً صغيرة، مقارنة بحجم الشمس وعندما تظهر البقع الشمسية في مجموعات، تمتد حبات على آلاف الكيلومترات ويشير ذلك منطقة مصفوفة القطب إلى أن البقع الشمسية أقل حراره من فوتوسفير ويعتمد أن مناطق القطب تبرد بحوالي ٢٠٠٠ كلفن أو ١١٧٠ مئوية من فوتوسفير، وعدد بقع مناطق القطب من حافة شمس، يبدو أيضاً أكثر انحصاراً من فوتوسفير

رُصدت لبقع الشمسية انقراضه منذ سنة ١٧٥٠ بي يوم واحد، وقد نشأت بسبب هذه المشاهدات أن البقع يظهر وتختفي وفق دورة محدده، وأنها تقتصر على مصفوفات فقط من الشمس وتقع بين خطي عرض ٤٠° و ٥٠° من نصفي الكرة الشمسية الشمالي والجنوبي، وتستمر هذه الدورة ما معدله ١١ سنة في بداية الدورة، يظهر لبقع يقع في حوار ٣٥ شمالاً وجنوباً، ثم يزداد عدد البقع بسرعة، ويبلغ حده الأقصى في غضون ٥ سنوات تقريباً، وفي وقت نفسه، تتحرك البقع ببطء باتجاه خط الاستواء، وخلال سنوات ليست الألفه، يراجع عدد البقع ليسا توفيق الأقرب من خط الاستواء، تنتهي الدورة عند هذه المرحلة، وتبدأ دورة أخرى على الفور

لاحظ عاكس أميركي جورج إ. هابل أن بعض صور لبقع شمسية يظهر وجود بي يبدو وكأنها تتبع خطوط قوة مغناطيسية، وكثيراً ما تبدو بقعناك شمسيين، وكأنهما تشكلان المصير الشمالي والجنوبي جعل مغناطيسي، وقد تمكن هابل، في نهاية الأمر، من إثبات أن البقع الشمسية هي بالفعل مركز لحقول مغناطيسية، إضافة إلى ذلك، اكتشف علماء أنه من دورة (من ١١ سنة) بي أخرى، يحدث عكس ذلك مصفوفة لبقع الشمسية في نصفي الكرة الشمسية الشمالي والجنوبي، ما يعني أن الدورة مغناطيسية تتبع شمسة نسماً ٢٢ سنة، وتدعم هذه مصادره نظريته قائلة إن حقولاً مغناطيسية محيطة ترتبط بشكل من الأشكال بوجود البقع الشمسية

الكروموسفير

كروموسفير (أو الكرة مضاءة) هو الطبقة الواقعة فوق فوتوسفير، وقد أعطي هذا الاسم نظراً إلى بونه صارت إلى حمرة، والذي يمكن رؤيته أثناء كسوفات شمس بحيث تغطي الطبقة السفلية من كروموسفير قسماً من الضوء الذي يصله فوتوسفير (سطح شمس المثير)، فتخلق خطوطاً لامتناهية دكنة في نصف الشمسي ويحدث هذا الانعكاس يكون الجزء الشمالي من كروموسفير أبرد من فوتوسفير إلا أن درجة

شكل بهانه، عندئذ، شبهة بشكل خصوص بقوة حول كره معصيته ويعتبر هذا شكل عند كوكب يقع شمسته في حده لأقصى وتصبح بهانه عندئذ شبهة تزييه، وسواء لأشهره على نحو مماثل حول فرض شمسي

بشكل عند، فوق طول من مقدرة خصوص لا تحدث في صلب بهانه مع عناصر موحودة على الأرض واعتقدوا بها بعدات عصر كروموسوم غير موحود على الأرض وأظهرت أحدث مقدمه في مجال البهانه هذه خصوص يمكن أن تشكل عند يكون هارت حديد وسيلن وكنسيوم، كدقة محفظة حد ودرجة حراره مرتفعه حد

ومن معروف يوم أن بهانه تأتي من أحد شكل مادة معروف بغير مؤثر، وهو غاز حار جدًا يتكون من سحب كثيف من خسيمات مشحونه وبصل درجة حراره بهانه إلى حوى ٢,٠٠٠,٠٠٠ كلفين أو ٣,٦٠,٠٠٨,٠ كلفين، لكنها سب كلفه، ثابته كلفيه، يوجد كميته كبيرة من حراره عندما يعبر سيرك هذه شمسي فإنه لا يحترق ويبدد كما يحدث عادة في حوز الأرض، بل هو أقل حراره من بهانه، ولكن شدتها كدقة ويسود لأعداد أن بهانه سحابة سيجته حركة خيبات وشوكت (ح شوت) في كروموسوم وكروموسفير ويمكن أن تنتقل هذه طبقة بوسعه تصادمات مباشرة بين درج طبقات بوقعة غيب بهانه ودرج بهانه، أو عبر موحات صدمية سبتر إلى خارج عبر كروموسفير إلى بهانه

الرياح الشمسية

صادف مركات فضائية مسافره في الفضاء بين كوككب، مبيدًا من خسيمات مشحونه عتة بصفة صادرة عن شمسي تُعرف هذه سبون بالرياح الشمسية، وهي تخرج من شمسي بشكل شعاعي وحري عبر بصر شمسي، وتنتج على الأقل إلى مدار كوكب بنون بصلق بهانه هذه خسيمات بصورة موصيه، لكن عددها يزداد إلى حد بعيد بعد الانحراف الشمسية وتسير خسيمات بسرعة تفوق بين ٣٥٠ و ٧٠٠ كيلومتر في ساعه

تألف رياح شمسته بصل من غاز مؤثر، وهي مكونة بشكل رئيسي من مريخ من جروتوبت ولانكروتوبت، بصفه إلى كميات قليلة من بوى بعض عناصر أثقل ورن، وتشكل خسيمات سي تؤلف رياح شمسية سيجته تزداد عارت بهانه وتتحرك وتصلق شمسي بهذه عمليه حوى مبيوب ص من غاز في ثابته وتردد سرعة الخسيمات بسب درجات حراره مرتفعه في بهانه، وتصل إلى سرعات مرتفعه حد تسمح بها بالافلات من حقن حاديه شمسي وعدم بعدد خسيمات، تأخذ معها جزء من حقن شمسي معطيسي ونظر إلى دور شمسي حول محوره، وبني بتدقيق منتظم لخسيمات، فإن خصوص حقن معطيسي ندي خيمه رياح شمسته، تخط محبات في بصفه وتشتت ارياح شمسته ببهاده دب لذات مادة على شمسي وعدم بصفه رياح شمسته بحقن الأرض المعطيسي، حدث موجه صدمية ولا برن طبعه هذه موجه صدمية غير مفهومه تمامًا وفي حوز الأرض، تحقن رياح شمسية عوض معصيته وشع المعصية، وتؤدي إلى حوز الأرض لاسكني

حرارته ترتفع مع التورب حتى تصل إلى ١,٠٠٠,٠٠٠ كلفين أو ٦٨٠,٠٠٤,٠ ملوثة عند أخذ العلوي لكروموسفير.

ويحدث معصه الصاهر خويه على شمسي في الكروموسفير عندما يُعبر إلى الكروموسفير تحت ضوء هيدروجيني وتحت ضوء كنسيوم المسحقي، يظهر مناطق لامعه تقع عادة فوق بصلق شمسته أو قريب، وقد يكون هذه المناطق لامعه متددات بصلق اللامعه (Faculae) التي تظهر على الكروموسفير قرب البقع الشمسية

وبشكل الإبداع الشمسي صادره أعنف من ذلك بكثير، تتمثل في انفجار كروموسفيري بصلق من مصفاه لامعه ويمكن أن بصلق الإبداع أو الانفجار الشمسي بشفاعاد، طاقه عاتية وخسيمات مشحونه عاتية بالطاقه وبشكل عادة للإبداع شمسية سرعة كبيرة، وبلغ حد أقصى من مصلوح في طرف بصلق دقائق، ثابته بلاشي بصفه وتصلق حادًا للإبداعات الشمسية بقوة حد شقه ستة وموحات إشعاعية (ردية) وحشود من خسيمات مشحونه ويمكن أن تشكل هذه بصفقات مباحنة من انصافه حصر كبير على رؤد بصفه خارج حوز الأرض نواحي، لأن هذه الإشعاع سريع حركته يستصعب احتراق حذرب مركات الفضائية وغازي انصافه بحالا خيمه

لاحظ علماء الفلك لأول مرة وجود حقائق وأشراطه حمراء حول فرض شمسي مقصيه، ثابته حدوث كسوف شمسي وتُعرف هذه لأشهره بالشواطات (جمع شواط) الشمسية وقد بين في وقت لاحق أن مصلق الطويه مكنه خيضية الشكل، التي كانت تُعرف باسم خيوط، هي بصفه شواطات. وبستر الشواطات، أو خصوص، على سطح الشمس ومثل معصه لظواهر شمسية أخرى، لا يران الشواطات عبر مفهوم قنار، وقد يكون هناك عدة أنواع مختلفه من الشواطات ويمكن أن تحافظ الشواطات لبهانه على شكلها لأشهر عدة، في حين أنها، في المناطق الناصبه، لا تدوم عدة وقتًا صويلاً وتقتد شواطات صوبيه على مسافة ١٥٠,٠٠٠ كيلومتر تقريباً وبصل عرصها عادة إلى بصفه آلاف كيلومتر ويبود أن هذه الشواطات تشكل من مادة متوفجة نبي سلفه باضراد من هالة الشمس إلى داخل كروموسفير، وحدث إلى حد ما كما يكتشف بصر في سماء الأرض كمن الشواطات قد يرتفع، وأحياناً بصفه باده الأعلى بسرعات تصل إلى ١٦٠٠ كيلومتر في الساعه

هالة الشمس

تخيط هالة شمسي (أو صفوه شمسي) بالكروموسفير، وهي حوز خارجي جفيف سمع وبصر إلى كوكب هذا الحوز بصلق بالاف الأصابع من قرص الشمس، فمس بالإمكاني رؤيته عادة وفي احتراق جهاز مرقيه هذه الشمس، يمكن بالامكان رؤيه الهالة إلا أثناء كسوف الشمس كتي عندما يُحجب الكروموسفير، يبدو بهانه كدقه فصفه تحمل أوالاً وأشراطه صوبيه ويكون الأقوس مرته عادة فوق ماصي الاضطراب، ولا سيما حيث يوجد الشواطات. وعندما تكون البقع الشمسية في حده الأدنى، يكون بهانه أشراطه طويرة على صول حصر الاسواء مع شعاعات قصيرة عند تقصير ويصبح



الخسوف والكسوف

يشير الخسوف أو كسوف إلى عتيم حرم سماوي ويحدث ذلك عندما يسقط ظل حرم في الفضاء على حرم آخر، أو عندما يمر حرم أمام حرم آخر فيحجب ضوءه. ويحدث كسوف الشمس عندما تُصدم الشمس ظاهرياً شيئاً فثابتاً، مع مرور القمر بين الشمس والأرض ويحدث خسوف للقمر عندما يُصدم القمر مع مروره في ظل الشمس.

ويمكن أن تحدث أيضاً أحراراً سماوية أخرى، غير الشمس والقمر، بعضها بعضاً. فكلوك امشري، مثلاً، يحجب أحياناً ضوء عن قماره. ويدور هذا، تلقى قمار امشري أحياناً صلاً على كوكب. وفي بعض الأحيان، يحجب القمر، أو حرم سماوي آخر، الضوء عن كوكب أو حرم بعيد. ويشير الفلكيون إلى نوع معين من خسوف متعقبة، باسم الشدني الاحتجابي. ويتألف الشدني الاحتجابي من حميم يدور حول واحد حول الآخر، بحيث يحجب كل منهما الضوء عن الآخر بشكل دوري. ويتألف هذا حدث، بشكل رئيسي، خسوف القمر وكسوف شمس.

متى يحدث الخسوف أو الكسوف

تلقى الأرض والقمر دائماً ظلالاً في الفضاء، ويدور القمر حول الأرض مرة واحدة تقريباً في شهر ولكن لا يحدث خسوف للقمر أو كسوف للشمس كل شهر، فمدار القمر مائل نحو 5° على مدار الأرض حول الشمس،

وبذلك فإن ظل القمر لا يسقط عادة على الأرض ولا يحدث بالنتيجة كسوف شمسي. وبصريته مماثلة، لا يتعرض القمر للخسوف في أكثرية الأحيان، إذ يمر فوق ظل الأرض أو تحت وهكذا، فإن كسوف أو خسوف لا يحدث إلا عندما تكون الأرض والشمس والقمر في خط شبه مستقيم.

يستطيع الفلكيون التنبؤ بحدوث الخسوفات والكسوفات بكثير من الدقة. ويمكن رؤية كسوفين على الأقل وثلاثة خسوفات، كل سنة، في أماكن مختلفة من العالم.

الكسوف

يحدث كسوف الشمس عندما يعطي ظل القمر تدرجياً وجه الأرض. ويحرك الفضل عادة من الغرب إلى الشرق، فوق سطح الأرض، بسرعة 3200 كيلومتر في الساعة تقريباً. ويمكن أن يرى الناس الموجودون في مسار ظل، واحداً من ثلاثة أنواع من كسوفات يحدث الكسوف الكلي إذا حجب القمر الشمس تماماً، وإذا كان القمر في أبعد نقطة له عن الأرض عندما يحدث كسوف كلي، تمكن أن يصبح الكسوف كسوفاً حقيقياً، وفي مثل هذا النوع من كسوفات، لا يمتد القمر سوى وسط الشمس، تاركاً حلقة ساطعة حول الأطراف. ويحدث لكسوف آخر عندما لا يعطي القمر سوى جزء فقط من الشمس.

يشكل الكسوف الكلي أحد أكثر المناظر الطبيعية تأثيراً في النفس. ويظهر القمر مظلماً على أطراف الغريبي للشمس، ويتحرك ببطء في

عرض الشمس. وفي خصة الكسوف الكلي، تظهر هالة لامعة لعبان تحيط بقصر الشمس المظلم. وهذه الهالة هي حو الشمس اأخارجي، أو الصقارة. وسقى السماء ررقاء كئنها تصبح أعمق لوناً. وقد يصبح من الممكن رؤية بعض السحوم الشديده السعوط والكواكب من الأرض. وبعد صنع دقائق، تعود الشمس إلى الظهور مع بتعد القمر إلى الشرق وقد سقى الشمس مصلعة تماماً حتى 7 دقائق و40 ثانية، كئنها تُصدم في المعدل مدته دقيقتين ونصف دقيقة.

ولا تمكن رؤية الكسوف الكلي إلا في أماكن معينة من العالم. وتقع هذه المناطق في مسار الكليّة، أي المسار الذي يمر فيه ظل القمر فوق الأرض. ولا تكون مسار الكليّة أداً تعرض من حوالي 274 كيلومتراً.

يجب ألا نسر أداً إلى الكسوف شكل مباشر، فالإشعاع الصادر عن الشمس وحتى عن الهالة وحدها يمكن أن يؤدي العينين ولا يلقي استعمال نظارة رقيقة من البلاستيك الدكن أو الزجاج العاتم أو النظارات الشمسية، فخطر تضرر العين نتيجة النظر مطوّلاً إلى كسوف الشمس. ويجب النظر إلى كسوفات بشكل غير مباشر بواسطة جهاز إسقاط ذي ثقب أو جهاز مائل.

الخسوف

يحدث الخسوف عندما يمر القمر في ظل الأرض ويحدث الخسوف الكلي عندما يمر القمر كاملاً في ظل الأرض. ويمكن أن يدوم خسوف القمر الكلي حتى ساعة و40 دقيقة. ويمكن أن يرى معظم الناس في النصف المظلمة

(جهة ميل) من الأرض، خسوف القمر عند حدوثه. ولا خطر على الإصلاح من النظر إلى خسوف القمر في معظم الخسوفات، لا يصبح القمر مظلماً تماماً وفي الكثير من الحالات، يصبح لونه ضارباً إلى حمرة فحوّ الأرض بحيث فسد من ضوء شمس حول الأرض وبجاء القمر ويكون هذا الضوء أحمر بول لأن حوّ يشتمل الأيون الأخرى الموجودة في بول شمس بسبب كبر ثمة يشتمل لأحمر.

دراسة ظواهر الكسوف والخسوف

سحرت صوهر الكسوف والخسوف البشر طوول آلاف السنين. وقد عتقد قديمي المصريين أن كسوف يحدث عندما يحول بين في السماء بين الشمس. وقد توصل الفلكيون معاصرون إلى الكثير من الحقائق عبر دراستهم هذه لظواهر. فقد رصدوا كسوفات شمس بتحديد المواقع لنسبة دقيقة للأرض والشمس والقمر وفي سنة 1939، لاحظ الفلكيون أن سطح القمر يبرد بسرعة كبيرة خلال خسوف. وبذلك، فقد تقدّموا بصريته تقول أن هناك طبقة من عيار داغمة تعطي سطح القمر وقد أثبتت المسابير التي أرسلت إلى القمر في الستينات صخنة هذه بصريته. ورصد الفلكيون كسوفات وخسوفات أيضاً بمرسة أية تغيرت محتملة في قوة حاديتة شمس وحجمها.

ويتميز كسوف شمس كئني بوقت لأفضل لنفس هذه الشمس وتقدم أنواع معينة من الدراسات لأخرى. ونظر الفيزيائي شهير

مشهد لكسوف الشمس



ويدرس فيكتب أيضاً لإحتياجات بني
شبهه الأخره اسماءية غير لأرض وقمر.
وهو نحو في قديم نحو سموة سموة
وشكبه، برصد نحو شايه لإحتياجات وفي
سنة ١٦٧٥، حسب الفكي حذركي ولأوس
رومر سرعة تقريرة لقصود سرسة محتاجات
قصر مشترتي

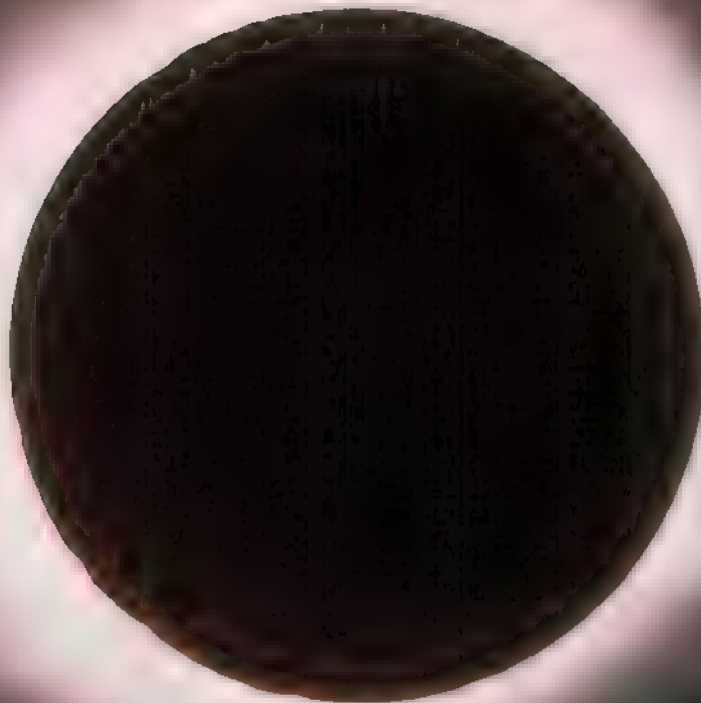
هي دائرة مصادره مسر شمس اسبوي
في ككرة لسموية كما يدو من ارضي. ولا
تحصل محسوسات وكسوفات إلا عندما
يكون قطر في هذا المسار في اقرب. يفسح
معتوى هذا مسار حقل (مستواء سماوي
(مستطاد حقل مستواء ارضي على الكرة
سماوية) بروية ٢٣° ٢٧° غرباً. تعرف هذه
روية كمن دائرة سروج وتسمى شبه ثابتة على
مدى ملايين سنين. غير انها تتضاءل في وقت
حادي كعند ٤٨ ثانية من قوس في كل قرن
وسوف يستمر في تضؤل عدة الاف من

تستعمل أيضاً دائرة الروح في علم الخلق
تفان دائرة الأساسيّة تُعده من الإحداثيات
يعرف بمقادير دائرة الروح نفس خصوص العرض
سمائية شملت دائرة الروح وبحوثها؛ وتدرس
خصوص بقول سمائية شرق الإعتدال اريهي
وعرة

تتمدد طبقة الشمس في عشاء باستمرار،
مشكلة أريخ الشمسية. ويُعتقد أن الحوي
الحبيبات المشحونة إلى مدار الأرض ويتجاذبه
ويعتقد أن تكون أريخ الشمسية تشق بشكل
أصابع من الثقوب الكهربية، وهي مسحق في
طبقة الشمس تسبب درجاب حرارة وكثافة
محتملة نسبياً وتظهر هذه ثقوب حبوب

في شملت بين الكسوفات، يعتقد فلكيون على وجه خاص مرقية صفوة شمس سمع بدراية صفوة بشكل محدود، ويتكلمون من رتبة صفوة بدخلة موصلة لأحجره فتلته على بعض حال وفي سمعيات وروايات شمس، تلقت روايات متعددة من كرات فضائه محطته بأحجره مرقية صفوة شمس ردت علماء بشهد بدفوة خروجه وصهرت نصيبات في جمعيتها خاصة فضائية سكياكوب ن صفوة شمس هي أكثر شمس مما كان يُعتقد في سابق ويحدث كثير من الإحراج عيفة في صفوة خلال مرحلته لأقصى من دوره تقع شمسية، وقد تُدب نصيبات في جمعها قمر فضائي «رحله شمسية بقصى»، هذه علاقة وقد ظهرت بعد اسكوباب لأشعة سسة على من لأقصر عساغية في دور في مدار أرض صفوة شمس وقد تبين المشاهدات بأشعة سسية من قمر صاعته حرق ن بعض نجومه بقب صفوات

كسوف الشمس في ١٦ شباط ١٩٨٠، كما شوهد من أفريقيا وتظهر بوضوح الطمارة (الهالة)



الأثر النيزكي

لأثر نيزكي هو حفرة دمع من ور، يظهر بوقت قصير في السماء، وكثيراً ما يصق مرقوب من شهاب على لأثر نيزكي ويصل إلى سطح الأرض، على أكثر لأثر نيزكي بعد، سم كرت سار أو لشهب متوهجة ويظهر لأثر نيزكي عندما يدخل الجسم أو قطعة من المادة المعدنية أو الحجرية تعرف بالجسيم النيزكي، في حبة الأرض، فادمة من عشاء الجرحي يرفع لإحتكاك بهواء درجة حرارة جسيم نيزكي، ما يجعله يتوهج ويخلق خطاً لامعاً من عذات والجسيمات نيزكية تدلته وتشمع العذات مادة نيزكية مسخرة، وعذات حوية يرتفع درجة حرارتها عندما يحترق جسيم نيزكي بجو، ويتوهج معصم لأثر نيزكي الحوي ثانية وحدة

يتبدد معصم جسيمات نيزكية قبل بدوئه الأرض لكن بعضه يترك حفرة لامعة يدوم عده دقائق وتعرف الجسيمات النيزكية نبي تصل إلى الأرض، بالحجارة نيزكية أو نيزك

تظهر ملايين لأثر نيزكية يومياً في جو الأرض ويكون معظم جسيمات النيزكية نبي تستقيم تشكيل ثار نيزكي، بحجم خصاصة تقريباً وهي تصعب مرته على مسافة ٦٥ إلى ١٢٠ كيلومتر فوق سطح الأرض. ويتبدد على ارتفاع ٥٠ إلى ٩٥ كيلومتر

وتدور نيزك حول شمس في مدار عدة وبسرعة محتمة وتدور أسرع نيزك بسرعة ٤٢ كيلومتر في شبه تقريباً وتدور الأرض بسرعة ٢٩ كيلومتر في ثانية تقريباً وبساي قصده تصطدم نيزك بجو الأرض، يمكن أن تصل سرعة لنيزك إلى حوي ٧١ كيلومتر في ثانية.

الإبهامات النيزكية، وابل الشهب

تنتفي الأرض عدداً من الخطوط أو الخشود من جسيمات نيزكية صغيرة، في فترات معينة كل سنة، وفي هذه الأوقات، تبدو السماء ممتلئة بون من شلالات، وتتبع خطوط الخشود مدرت مثل مدرات مدنات، ويعتقد أنها حصص من مدنيات

ظهر مع وابل شهب معروف في ١٢ - ١٣ تشرين ثاني ١٨٣٣، وكب أحد بهارات بيويد، لي تحدث في شهر تشرين ثاني من كل عام، وتبدو كأنها مقبلة من حده كوكبة الأسد.

الزخيم، الحجارة النيزكية

هناك ثلاثة أنواع من الحجارة نيزكية صخرية، وحديدية، وصخرية حديدية تتكون بالحجارة نيزكية صخرية من معدن عتيه بالاسكون و الأكسجين، إضافة إلى كميات قليلة من الحديد والمنسيوم وعناصر أخرى وتتألف إحدى مجموعات الحجارة نيزكية صخرية من قطع من المادة نبي تتكون منها الكوكب، وتتألف مجموعة أخرى من الحجارة نيزكية الصخرية من حرم قريبها (كويكب مثلاً) مع حجم كاف سدوب ويضم إلى بوه عتيه بالحديد وقشره صخرية وتأتي هذه الحجارة نيزكية من القشرة خارجية محرم، فيما تأتي الحجارة نيزكية الصخرية حديدية من القشرة الداخلية، والحجارة نيزكية حديدية من لبنة معدنية تتألف نيزك حديدية بشكل رئيسي من حديد والنيكل وتحتوي نيزك الصخرية معدنية على كميات مسدوية تقريباً من صخر السيليكوني وحليط معدني من الحديد والنيكل

يختلف حجم حجارة نيزكية اختلاف كبير لمعظمها صغير نسبياً ويبلغ وزن أكبر حجر نيزكي تم العثور عنه حوالي ٦٠ طن مترياً، ووقع هذا حجر نيزكي في هون، وست، وهي مرارة قرب جروفتون في دلمبا

بلا أن نجراماً أكبر حجماً بكثير، مثل الكويكب والمذنبات، يمكن أن تصطدم أيضاً بالأرض، وتصح حجارة نيزكية

يصل الحجارة النيزكية إلى الأرض لأن حجمها يسمح لها باختراق الجو، فإذا كانت صغيرة جداً، تتبدد في الجو، وإذا كانت كبيرة جداً، يمكن أن تسبح قبل بلوغ سطح الأرض وقد يمتدح أحد هذه الأحرام الكبيرة على ارتفاع ١٠ كيلومترات تقريباً فوق ممر بونجوسكا في سريلانكا ١٩٠٨، محلقاً وراءه مساحة بطول ٣٢ كيلومتراً من لأشجار المعصومة والمعروفة

وحدثت آلاف الحجارة النيزكية الصغيرة في فاه القفص جوي؛ وقد شكلت مجموعة عتيه من العذات انكت نعداء على درستها، ويدرس العلماء الحجارة النيزكية لإيجاد أدلة حول أنواع المادة التي كوت الكواكب.

حفر التصادم أو أحواض التصادم

عندما تصطدم أجسام كبيرة مثل الكويكبات والمذنبات بكوكب، تتخلق حفر تصادم أو أحواض تصادم. وحفر تصادم هي محفصات على شكل حاس مستدير، قد يصل قطرها إلى ٢٥ كيلومتراً، ولهذه الحفر قاع مستوي وقعر العمق ووسط مرتفع، وتكون أحواض التصادم أكبر حجماً، وتظهر دحل حافتها حنقه واحدة أو أكثر على سطح الكوكب.

وقد عثر العلماء على أكثر من ١٢٠ حفرة أو حوض تصادم على سطح الأرض، ويبلغ قطر إحدى أشهر هذه الحفر، حفرة ليرك في أريزونا، حوالي ١٢٧٥ متراً، ويصل عمقها إلى ١٧٥ متر وقد تشكلت هذه الحفرة مدحوالي ٥٠.٠٠٠ سنة، عندما صرب حجر نيزكي بورن ٣٠٠.٠٠٠ طن متري كوكبا

تعرض معظم حفر وأحواض التصادم الأكبر حجماً من حفرة نيزك، إلى عمية حث شديدة، أو طمرت بصخور وترت مع تغير وجه الأرض، وكثير هذه الأحواض المعروفة هو حوض تشيكشوب في وسط شبه جزيرة يوكاتان في مكسيك ويبلغ قطر هذا الحوض ٣٠٠ كيلومتر تقريباً ويشير عذات الصخور التي تم الحصول عليها من حفر حوض، إلى أن كويكباً اصطدم بالأرض مدحو ٦٥ مبيوب سنة، أي عند انقراض آخر الديصورات. وقد قدف اقتصاد كميات هائلة من الخصاص في الحو ويعتقد الكثير من العلماء أن هذا الخصاص سبب بثيرات ماحبة، لم تستطع الديصورات تحملها فالعرصت.

مرة كل بضع سنوات، يظهر في السماء مدنيات مناطق يمكن رؤيته بعين المجردة والمذنب هو كره من الحليد والعداء، تشع مدر متلطاً حول الشمس، ومع اقتراب مدني من الشمس، يمكن أن يصبح ساطعاً جداً بحيث يمكن رؤيته من الأرض، ويصل بعض المذنبات ديلاً يتبدد على شمس مسافة السماء أو أكثر. لكن معظم المذنبات لا يرى إلا بالقرب (انتسكوب) ولا تبقى المذنبات الساطعة مرئية نالعين المجردة سوى بضعة أيام أو أسابيع

ويشكل ظهور خطوط البور، المعروفة بالأثار النيزكية، في مماء الليل، صاهره شائعة أكثر من المذنبات؛ وتظهر الأثار نيزكية، أو الشهب، عندما يدخل جسيم أو قطعة من المادة الصخرية أو المعدنية، معروفة بالجسيم نيزكي، في جو الأرض يرفع الاحتكاك بالهواء درجة حراره الجسم نيزكي، ما يجعله يتوهج ويصبح بالإمكان رؤيته كأثر نيزكي في اللاني الصافية، يمكن أن يرى مرقب بضعة آثار نيزكية في الساعة ويحدث وابل الشهب بانتظام في فترات معينة من السنة وينبع بعض هذه الإبهامات عن احتيار الأرض مدارات مذنبات نقتب.



مذنب هالي

الطاقة التي تمتصها من الشمس، ما يجعلها تلمع.

التركيب

يدرس الفلكيون تركيب المذنبات بتحليل الضوء الذي ترسله، وتجمع التلسكوبات هذا الضوء. ويقوم بعض التلسكوبات على الأرض، فيما يوجد بعضها الآخر على متن مركبات فضائية. وقد حصل العلماء على معلومات كثيرة حول تركيب المذنبات عن طريق دراسة مذنب هالي سنة ١٩٨٦. وفي تلك السنة، قُصع المذنب مدار الأرض، فطارت خمس مركبات فضائية قرب المذنب، وجمعت المعلومات حول مظهره وتركيبه الكيميائي.

يحتوي مذنب هالي على كميات متساوية تقريباً من الجليد والغاز. ويشكل جليد الماء حوالي ٨٠٪ من كتلة الجليد الإجمالية، مما يشكل جليد أول أكسيد الكربون حوالي ١٥٪ منها. ويتألف معظم الكمية الباقية من جليد ثاني أكسيد الكربون والميثان والشادير. ويعتقد العلماء أن المذنبات الأخرى مشابهة كيميائياً لمذنب هالي.

المدارات

يصنف الفلكيون المذنبات كمذنبات ذات دورة قصيرة ومذنبات ذات دورة

طويلة، وفقاً لمدّة التي تحتاجها هذه الأجرام لإتمام دورة حول الشمس. تحتاج المذنبات ذات الدورة القصيرة إلى أقل من ٢٠٠ سنة للدوران حول الشمس؛ فيما تحتاج المذنبات ذات الدورة الطويلة إلى ٢٠٠ سنة أو أكثر.

يسير معظم المذنبات المعروفة في مدارات مستقيمة حول الشمس. وتقطع هذه المدارات المدارات شبه الدائرية التي تسير فيها الكواكب. ونتيجة لذلك، تصطدم المذنبات أحياناً بالكواكب وأقمارها. ففي تموز ١٩٩٤، مثلاً، اصطدم مذنب يدعى «شوماكر - ليفي ٩» بكوكب المشتري. وقد سبب مثل هذه التصادمات الكثير من الحفر المنتشرة على سطح الكواكب الخارجية وعلى بعض الكواكب الداخلية وعلى قمر الأرض.

ويعتقد العلماء أن المذنبات ذات الدورة القصيرة تأتي من نطاق من المذنبات، يُعرف بنطاق كويبر. ويقع هذا النطاق بعد مدار بلوتون، الذي هو عادةً أبعد كوكب عن الشمس. وتأتي المذنبات ذات الدورة الطويلة من سحابة أورت، وهي مجموعة من المذنبات أبعد ١٠٠٠ ضعف من مدار بلوتون.

اتجاه الأذنان

تجري حسيمات الغاز التي تطلقها

البوابة مشكّنة دماً، لأن نور الشمس يدفعها. وفي الوقت نفسه، تتفاعل الرياح الشمسية - وهي حسيمات مشحونة سريعة الحركة تطلقها الشمس - مع غازات المذنب. وتدفع الرياح الشمسية الغازات إلى الوراء، بحيث تتشكل ذيل. ويصرّ إلى هذه التأثيرات، فإن أذنان المذنبات تتجه دائماً بعيداً عن الشمس.

الأصل والتطور

يعتقد لعلماء أن المذنبات تكوّنت عدد تكوّن الكواكب، أي منذ حوالي ٤.٦ بلايين سنة. وقد تكوّنت الكواكب من مجموعة من الغازات والجليد والبصخور والغاز. وأصبح قسم كبير من الجليد والغاز جزءاً من الكواكب الخارجية العملاقة المشتري وزحل وأورانوس وبتون. وشكّلت القصع المتبقية لمؤلفة من الجليد والغاز، المذنبات كما نعرفها.

تفقد المذنبات كمّية معيّنة من الجليد والغاز، في كلّ مرّة تعود فيها إلى الجزء الداخلي من النظام الشمسي. ويفقد بعض المذنبات في النهاية جليده كله، فتتفتت وتتفكك سحب من الغاز أو تتحوّل إلى أجرام شبيهة بالكويكبات. ويدخل بعض حسيمات الغاز هذه في حوّل الأرض، فيتوهج كشهب بسبب احتكاكه بالجو.

المذنب

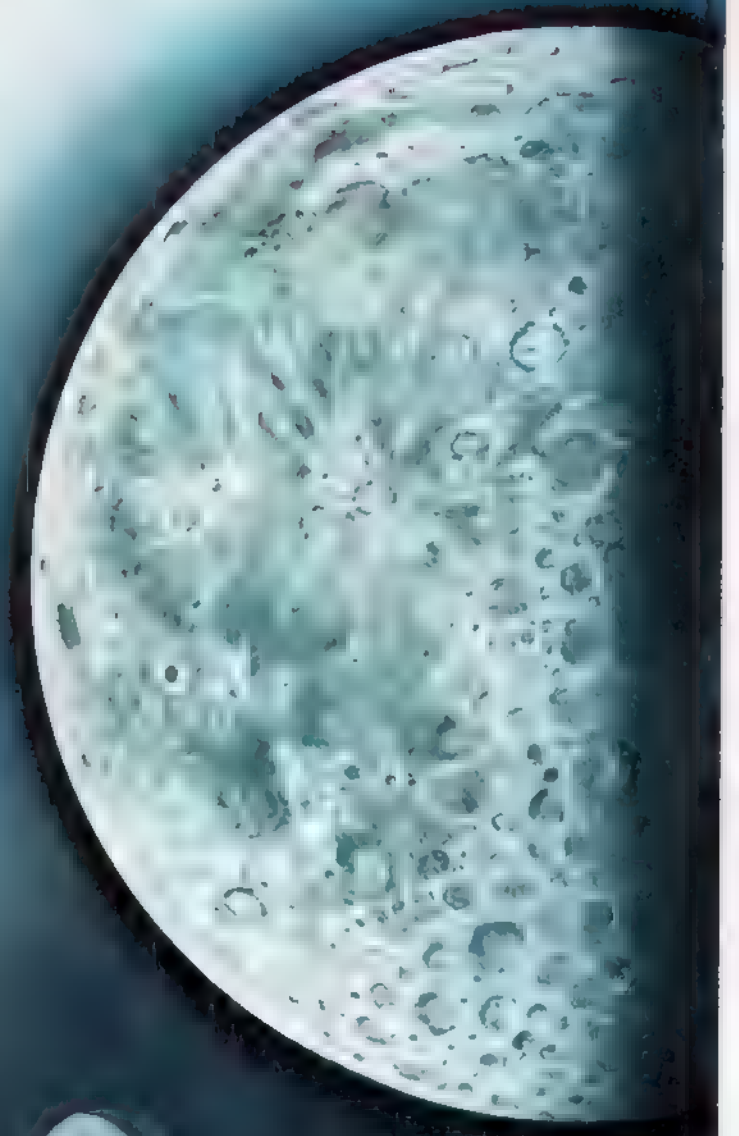
المذنب حرم جليدي يدور عادة حول الشمس في مدار بيضوي طويل. ويتألف المذنب من بواة صلبة وحوّل ضبابي يُعرف بالذوابة ودب أو ديسن. وتكون البواة شبيهة بكرة ثلجية قذرة، وهي مكوّنة من أنواع مختلفة من الجليد، ومن حسيمات من الغاز الصخري ملتصقة في الجليد. عندما يقترب المذنب من الشمس، تتبخر كمية من الجليد السطحي، وتطير الغازات والحسيمات الساخنة عن تبخر الجليد بعيداً عن الشمس، فتحقق الذوابة والدب. ووفقاً لما إذا كانت البواة تحتوي على كمية كبيرة من الغاز، يمكن أن يحرق من مذنب دب من الغاز أو ذب غازي أو الإنسان معاً.

ويحمل معظم المذنبات بواة بقطر ١٦ كيلومتراً تقريباً. ويصل قطر ذوابة بعض المذنبات إلى ١٦٠ ميون كيلومتر. ويمتد بعض الأذنان إلى مسافة ١٦٠ مليون كيلومتر.

لا يُرى معظم المذنبات إلا بالتلسكوب. ويمكن أن يُرى بعضها بالعين المجردة، ولكن فقط خلال الأسابيع التي تمر فيها قرب الأرض. ويمكن أن يرى المذنبات لأنّ الغاز في ذواتها ودبها يعكس ضوء الشمس، إضافة إلى أنّ غازاتها تطلق

القمر

يدور حول الكواكب أجرام سماوية صغيرة، لا تصدر أي ضوء أو حرارة، تدعى الأقمار. والقمر الذي نعرفه هو قمر الأرض الوحيد وهو يدور معها حول الشمس. حصل أول هبوط على سطح القمر في ٢١ تموز ١٩٦٩ ككشف رائدا الفضاء الأمريكيان أرمسترونج و Aldrin أن القمر حال من الجلاء ولما وجو.



أوجه القمر

يظهر الرسم المباني أوجه القمر المختلفة التي يتجدها في دورته حول الأرض. يمكن مشاهدته وضع القمر الحقيقي في القسم الداخلي من الرسم، فيما يظهر القسم الخارجي ما نراه من القمر بأعين مجرّدة يدور القمر حوله فسمها دائما في اتجاه الأرض. وذلك لأن مدة دورته حول محوره ومدة دورانه حول الأرض متعادتان (حوالي ٢٩ يوما ونصف يوم).





خط راند الفضاء الأول، نيل أرمسترونج على سطح القمر في المركبة القمرية «النسر»



معدنية ثروية، لعماء معصت جديدة حول القمر.

فإن مركبات التي مئت قره أو رصمت به أو دوت في مداره، قد راسبت إلى الأرض صوراً مأخوذة عن قرب مسطحة وقد كشفت هذه صورا أن أحيه معدة، بخلاف لحيه مريته من الأرض، لا تحتوي سوى على بقعة «بحر» فقط.

وشهدت مركبات فضائية التي دارت في مدار قمر تعتر ضلالاً، ولكن غير متوقع في سرعتها. فقد ردت سرعة مركبة فوق «بحر» قمر، واستنتج علماء من ذلك أن برودة في سرعة ناه عن قوة جاذبية، وهذا يعني أن مادة تحت «بحر» شدة كثافة، وأكثر تركيزاً، من مادة موجودة تحت أجزاء أخرى من سطح قمر. وحدث هذه المركبات ككتلة، التي أُلحق عليها سه مسكوبات Mascons، تحت حزمة «بحر»، على الأقل، من بحر قمر مذثرته، وعدم يمكن علماء من تفسير سية ومسألة هذه مركبات، قد يحصلون بقا على معلومات قمته حول «بحر».

الرحلات الفضائية المأهولة ودراسة القمر

في ٢٠ تموز عام ١٩٦٩، خط راند الفضاء لأمر كيب جيل، أرمسترونج وإدهي، إندرس جونيور، من رحلة فضائية يوم ١١ في بحر سيكون. وكان أول ساس يدوسا سطح قمر وضع راند فضة أحجرة ومعدت احسارته على سطح قمر، وعدد إلى الأرض ٢١.٥ كموعراً من عتات صحور وثره وفي ١٩ شهر شاني عام ١٩٦٩، تمت يوم ١٢ حمزة ثانية بشرأ على سطح قمر، وذلك في محط عوصف Oceanus Procellarum وأخرى يفرود فضة على متن يوم ١٢ حذارت على سطح قمر، وعددو عتات من صحور والبرة.

وشتمت لأجهره التي شتمت في احضارات يوم ١١ على عاكس لأشعة بير ومقياس رلار ومكشاف حسنت رباح شمسية وقد وختب عدة محسرت على الأرض أشعة بر على العاكس تحديد مساهمي نفس بين الأرض وقمر ووحد معدة قيات مساهمة تفرق بأكثر من ٢٥٠ مليمتر تقريباً عن نفس أشعة بيرر وسكن مقياس رلار عدة حرارت، عثرها لعماء كزلار قمرية أو بهالات أو صدمات ناه عن رندم سركا سطح قمر وقد وضع مكشاف حسنت رباح شمسية على سطح قمر بحيث يكون موحها شمس، عتد مكشاف إلى الأرض، وأخرى حسنت شائع في مكنها، بحث عن اعداد سادره وقد أظهرت الشائع أن مكشاف اختر عارت هيليوم والتون والأرجون بكميات متوافقة مع نسبة توحد في شمس، وليس مع نسبة توحد على الأرض.

وستخدم في خراب يوم ١٢ مصيف لرباح لشمس ومقياس سمعيسية وسكن مقياس سمعيسية حقلاً معصت قوى بعشرة أصعاف مما توقعه علماء وقد خُص كشاف مباحي، آخر، عدم م رود يوم ١٢ صدم حر، من مركبة القمرية سطح قمر لمساح مقياس رلار تسجن هتر من صدمه دت قوة وكتلة معروفين. وقد هتر القمر بعد ذلك لقراءة ساعة من الوقت.

صخور قمرية على الأرض

وحد العلماء أن حوائى نصف عتات اصخور لتي عدد بها يوم ١١ إلى الأرض قد تكونت مند ٣.٥ لايون سنة، يتمحه حدث صهر امواد التي

القمر

يشكل قمر (قمر الأرض صبيغي) ثمر معنه في سماء بيل ويطر إلى قرب ممر من الأرض، فهو يبي اشمس مباشرة من حيث لحجم واسطوع انصافين، ولكن، من ناحية مكنيته، يطر قمر حرد صغير عادية وغير هدة. وبس صوء قمر سوى عكاس لأشعة اشمس. يدور ٥٧ قمر آخر على الأقل حول الكواكب الأخرى في النظام الشمسي؛ وهناك عدد منها أكبر حجماً من قمر الأرض، لأن قمر واحد فقط منها هو أكبر من قمر الأرض، نسبة إلى حجم الكوكب الذي يدور حوله. يصل حجم شارون، قمر پلوتون، إلى نصف حجم كوكب ثريدا، ويصل حجم قمر الأرض إلى ربع حجم كوكب ثريدا، إن هدة حجم سسي كبير يحصل قمر يؤثر إلى حد بعد في الأرض ويظهر تأثير قمر حصوب في حركة مذ وجر التي تنتج عن قوة جذب قمر.

رصد القمر من الأرض

علم عتد ودين وصعد بوقت كست مور متربطة تر بصا وثيد في اصبي وقد ستن ككتاب و مستخدم تعتر وجه القمر، وحاول بعض سيات عوفيق بن تقويم قمرية وتقويم شمسي لكي تأني لشهور دائماً في الفصل نفسه.

بدأت دراسة جغرافيا القمر مع اختراع التلسكوب. وقد رصد جانييليو القمر عبر التلسكوب في العام ١٦٠٩، ووضع الفلكيون، في وقت لاحق، خرائط لتضاريس القمر. واكتشفوا جبلاً وسهولاً وبعض الحفر الكبيرة وودين صوبه على سطحه، وطر الفلكيون الذين جاؤو بعد جانييليو السهول على سطح القمر معطاة بألماء، فأطلقوا عليها اسم بحار Maria، ولا يزال هذا الاسم مستعملاً إلى اليوم، على رغم أنه أصبح معروفاً أن لا وجود للماء على سطح القمر.

في القرن العشرين، ركب عتكدول لأب تصوير على التلسكوبات، واكتشفوا صوراً للقمر وكثيراً ما جمعت هذه الصور لتشكيل خرائط له، ولكن عتاً ما تكون هذه الخرائط الفوتوغرافية، على رغم صحتها ودقتها، صعبة التفسير والتحليل لأن سطح القمر يشهد ظلالاً داكنة وحادة بسبب انعدام الهواء عليه ويؤدي بعتر طول هذه الظلال إلى بعتر كبير في مصهر تضاريس قمر.

دراسة القمر من الأرض

لم يكن الفصل العلمي بالمعلومات التي يمكن الحصول عليها عن طريق النظر إلى القمر. وقد وفرت احسابات المستندة على الأحداث الطبيعية بعض المعلومات الاضافية. كما استعملت حركة امذ والجرر على الأرض لحساب جاذبية قمر وكتلته. وتدرس جاذبية القمر أثناء كسوفات الشمس. وتساعد أطوال لطال القمرية في قياس ارتفاع الجبال على القمر. ويعتبر المطياف أداة هامة جداً لدراسة القمر، وهو يقسم لعماء إلى لأصو موحية مفردة في توقعه وشي تعرف بانصيف ويبي نصف ماهيته مصدر موجودة في مصدر صوء. وي أن قمر يعكس نور الشمس، فإن طيفه يشمل الأطوال الموجية للموجودة في الطيف الشمسي. وتعود أي اختلافات قد تظهر في الطيف إلى الأوضاع على سطح القمر. وتستند إلى هذه الاختلافات، تمكن العلماء من التعرف على بعض العناصر الموجودة على سطح القمر.

دراسة القمر بالمركبات الفضائية غير المأهولة

في ستينات القرن العشرين، بدأت المركبات

كاتب تحتوي. وأعداد تشكيلها كصخور بركانية قد عثرت الصخور الأخرى فهي من بريشة Breccia (كل قاسه شبيهة - لاسمب مؤلفة من شصيا صخرية محسنة الأحجار) ويعود عمر البريشة ونسبه المستحقة إلى ٤ بلايين سنة حسب. ونشر حدثه ككويين الصخور التركيبية إلى أن شصيا حبوب حتى هذا قد حدث على القمر

وتشأن الصخور التي حصلت عليها راحة يوم ١٢ من محيط المعوصف، هي أحدث ككويين من أعيناب التي أحدثها يوم ١١ وقد نشر معصه عثرت أيدو ١٢ من صخر مصهور وتحتلف هذه الصخور التركيبات الثانوية اختلاف كبير من حيث البنية والتركيب الكيميائي فاعتبار - به - بريشة التي أحضرها يوم ١٢، فهي محسنة من حيث التركيب. وأقدم بسوب سنة تقريبا من الصخور البازيكية

مدار القمر

لا تتبع القمر دائرة دائرية في دورته حول الأرض وبشكل مداره إهليلجي يقترب أحد ضروعه إلى الأرض أكثر من الآخر وفي نقطة تعرف بنقطة الحضيض، أو الحضيض العمري، حيث يكون القمر في أقرب نقطة من مداره إلى الأرض، تكون مسافة المسافة بين القمر ومركز الأرض حوالي ٣٥٥,٢٠٠ كيلومتر. وعندما يقع القمر بنقطة البعد لنقطة الحضيض، أي تعرف بنقطة الأوج (بعد نقطة في مدار القمر عن الأرض)، يكون على بعد حوالي ٤٠٤,٨٠٠ كيلومتر من الأرض ويبتعد بعد نقطة الحضيض ونقطة الأوج بين شهر وأخر

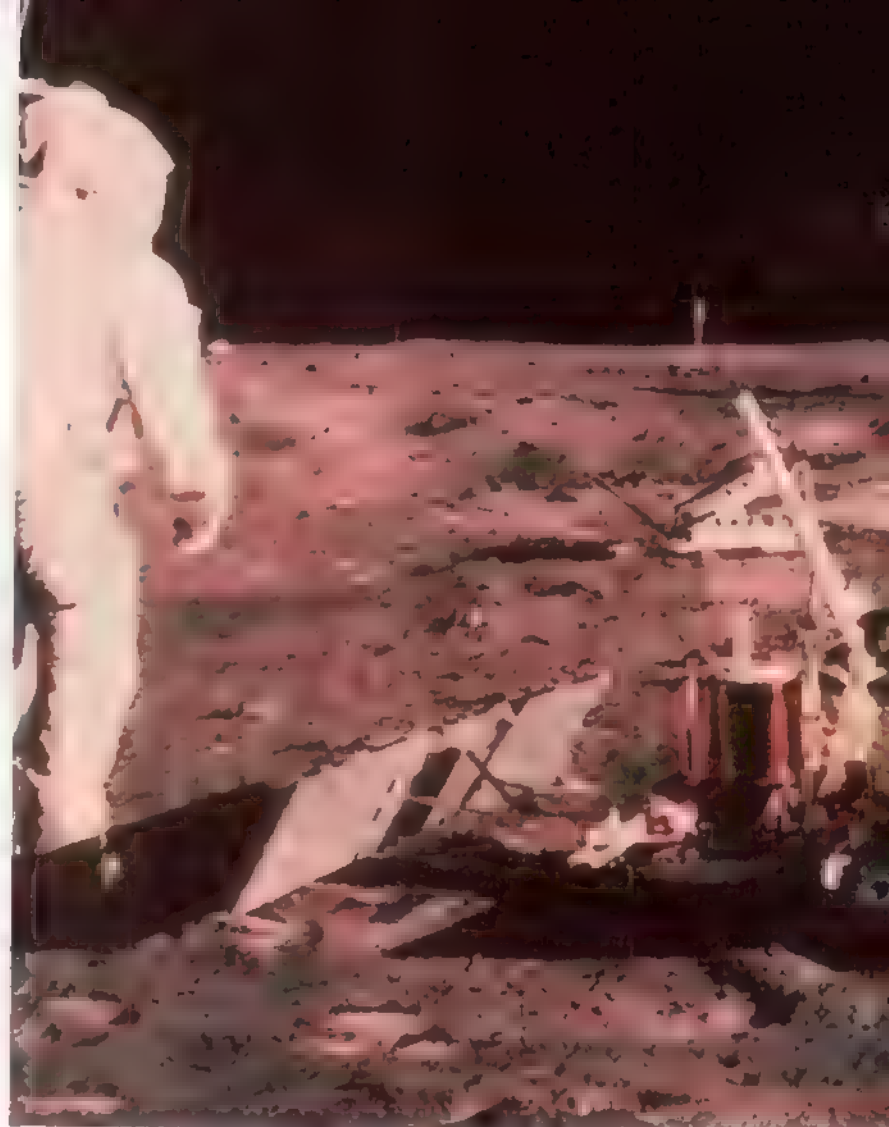
لا يتصرف مدار القمر مع خط الأرض لاسونوي، ولا يتصرف أيضا مع مدار الأرض حول الشمس (دائرة البروج). مداره الصاهريه مسار الشمس بين البروج) إلا أنه قريب إلى دائرة البروج، التي يقع مستواها بزاوية ٥° تقريبا. وتعرف بنقطة الساب يقع عندها القمر كل شهر مستوى دائرة البروج بفقدني القمر

ويتم مسار القمر بعض التعديل فإن مستوى مداره يتراوح صوره مستمرة. كما تتراوح نقطة قدرته تدور بسرعة من ال تتوقف عن حركة تقيد. فهي فصل معين، مثلا، تتجه جهة المدار التي تقع فوق (أو شمال) دائرة البروج بعد عن الشمس في بعض الأحيان، وبعد الشمس في أحيان أخرى ويحدث هذا الانتقال بصفة، بددوم دورة شديدة بكامة ١٨.٦ سنة وتعرف بدورة حضانة تراجع العقدتين، حيث أن العقدتين يتحركان بسررا بجهة غرب حول دائرة البروج

ويمكن مدار القمر أحيانا في اتجاه ميل الأرض على دائرة البروج. ويمكن، في أحيان أخرى، في الاتجاه المعاكس ونتيجة ذلك، يصوف القمر في بعض النسخ في مصفة من السماء أقرب إلى الشمال، يسا يصوف في سن أخرى في مصفة أقرب إلى الجنوب ويحدث أيضا ميل مدار القمر ومداره موعيد الخسوف ولا تحدث الخسوف إلا عندما يكون القمر مرصفا مع الشمس والأرض، وأنه مرصف معهما

تغيرات قمرية أخرى

هناك علم انتظامات أخرى في حركة القمر ناتجة عن حادته الشمس والأرض فعدم يكون القمر بين الشمس والأرض، عنده الشمس بعيدا عن الأرض وعدم يكون القمر في الجهة بعده عن الأرض.



جديه الشمس بجهة الأرض وتعرف هذه التأثيرات بالاضطراب أو التذبذب

يدير القمر دائما الجهة عيه إلى الأرض وبكي يسمح في ذلك، عنه أن يدور مرة واحدة حول محوره في كل دورة له حول الأرض وهو - يذو، لكن أشهر جهه الأخرى كلما أحر نصف دورة حول الأرض ويوقع هو أننا نستطيع رؤية حوالي ٥٩ من القمر، أي أكثر من نصف بكثير، ويعود ذلك إلى تذبذب وجه القمر، أي تذبذب خفيف إلى أمداه ونوره ولا يعرف بعناء سبب دوران القمر مرة واحدة حول محوره في كل دورة له حول الأرض إلا أنهم يصفون أن دوران القمر حول محوره قد اكتيف ردي مع وجود قوة مثل قوة جذب الأرض وقد نشر أيضا هذه صهرية مدد يتفتح فصر القمر لا يفقد حوالي نصف كيلومتر في جده الأرض

الجدول الزمني للقمر

يحتاج القمر إلى حوالي ٢٧ يوما ونلت اليوم لاجر دورة كاملة حول الأرض وتعرف هذه مدة شهر محمي ولكن هلال، أو شروق، لا يظهر إلا كل ٢٩ يوم ونصف يوم تقريبا، عندما يبدو القمر في أقرب نقطة له إلى الشمس وتعرف هذه مدة شهر إقترابي أو شمري ويكون هذا شهر ضو من الشهر الشمسي لأن الأرض يكون قد سارت مسافة معينة حول الشمس وبالتالي فإن موقع نسبية القمر والأرض والشمس تتغير، ويحتاج القمر قطع مسافة أكبر بضعف هلالا

ويتغير بضع خدوب زمني يومي للقمر فلقمر يرفع في السماء متأخر ٥٠ دقيقة كل ليلة وهو كان ثابت في السماء مثل الشمس والحدود، بد حدوده زمني أكثر بضعاف

وبعد عصف يوم كامل، أو ٢٤ ساعة، نُعيد الأرض الدائرة حول محورها، المواقب إلى الموضع عيه.

يتقدم الموضع السنوي لأن القمر يعطي في يوم واحد حوالي ١/٢٧ من مساره الشهري حول الأرض

ويظهر ميل الأرض على محورها لماذا تبدو للشمس عالية جداً في السماء خلال الصيف، ومنخفضة في شتاء وبين الأرض تأثير معه في ارتفاع القمر في السماء، إذ أن مستوى مداره يكاد يترصف قائما مع الشمس ويستب أيضا الدوران الشهري للقمر حول الأرض تعبرات في عنق القمر صاهري

حجم القمر

يمكن تصور حجم القمر تقاربه مع حجم الأرض. ويبلغ قطر الأرض عند خط الاستواء حوالي ١٢,٨٠٠ كيلومتر، فيما يسوي قطر القمر حوالي ٣٤٥٦ كيلومتر ولكن كيف يستطع مقارنة حجم القمر بحجمه الشمس؟ إذا قم رصاص مبردا حديد ورسم بضعه على ورقة، فنحصل على نقش للقمر ولإظهار حجمه الشمس نسبي، عيبت رسم دائرة بقطر يتراوح بين ٢٠ و ٢٥ سنتيمتراً، إذ أن قطر الشمس يبلغ حوالي ١,٣٨٤,٠٠٠ كيلومتر.

يسع متوسط بُعد القمر عن الأرض ما يقارب ٤٠٠,٠٠٠ كيلومتر وقد تيلو هذه المسافة كبيرة جداً مقارنة بمسافات على الأرض، لكن العكس بعنونه قصيره جداً فمسافة بيني تفصل القمر والأرض عن الشمس تبلغ حوالي ١٥٠ مليون كيلومتر، ويُعتقد أن بعض النجوم يقع على مسافة بلايين سوب صولته من الأرض

نصريه التي يتوافق عليها يوم معصم العلماء يؤكد أن
حفر قد نحتت عن وابل من مخاربه مركبة، وعن
مشاط مركبي على حد سواء
ويحمل كثير من حفر غير أسماء فلكيين
مشهورين، فالحفر نيكو (سبي جكو برهه)
وكوبريكوس وكبير. ويحمل بعض حفر لأخرى
شعاعات، هي خطوط فاتحة اللون، تمتد من حفر على
نحو شعاعي مثل قصبه معصه ويكتد بعض هذه
الشعاعات على أكثر من ١٦٠٠ كيلومتر ولا
يحدود عرض أن منها ١٩ متر في سنة ١٩٦٤،
أرسل مسبار أراجر ١٧ أول صور قريبة لهذه
الشعاعات وقد نلت بها حفر من حفر لصعبد
ويعتقد معصم العلماء أنها شكتت نتيجة وقوع
شظايا نتي صارت بعد صطده خجارة مركبة
سقطت قمر، وشكلها مثل حفر كبيرة
ويبلغ قطر حفر أكبر من أفق من ١,٥ كيلومتر
وما يارب ٢٤٠ كيلومتر وعلى غرار «سحار»
خط بهذه الحفر حاد عاصه

الرحلات الفضائية إلى القمر
في بداية سنة جوفريانية مدونة سنة ١٩٥٧،
كثفت الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي سابق
نشاطهما بصنع مسبار قمرتي وهي لسوت نفسه
سبي تيب، رددت معرفته بقمر سبي حد بعيد

في سنة ١٩٥٨، أرسلت الولايات المتحدة
صا وحا من طراز «أبيونير ١» إلى ثلث مسافة بين
الأرض والقمر، وفي سنة ١٩٥٩، مر مسبار
سوفياتي «لونا ١» على بعد ٧٤٥٦ كيلومتر من
القمر، ودر في مدار حول الشمس ومن بعد «أبيونير
٤» و«٥»، بعد نصف سنتي ١٩٥٩ و١٩٦٠، قرب
قمر من سبي في مدار حول الشمس وفي سنة
١٩٥٩، هبط «لونا ٢» متحققة على سطح القمر
وفي سنة نفسها، نلت «لونا ٣» إلى الأرض وهي
عصور بعدها العديدة من القمر وفي ٣١ تموز
١٩٦٤، أصبحت «أراجر ١٧» أول مركبة فضائية
أميركية تقصّر القمر وفادت جميع المسابير لأولى بقا
بمرور قرب القمر أو بالهبوط محققة على
سطحه

وقد حثت مركبات فضائية مبدئية أكثر في
الهبوط بهدوء على القمر، وأدرب في مدار حوله
وكان مسبار سوفياتي «لونا ٩» أول مسبار يحط
على القمر مائة، وقد قرب في محطته بعوضف في ٣
شاهد ١٩٦٦ وأرسلت «لونا ٩» بضع صور فقط
قبل أن تؤولت بفارسيها عن العمل وفي ٢ حزيران
١٩٦٦، هبط أيضا مسبار أميركي «سورفيور ١»
في محطه العواصف، وأرسل هذا المسبار أكثر من
١١.٠٠٠ صورة وقد حطت مركبات من نوع
«سورفيور» في هضبت بعد ذلك على سطح
قمر، لات تصوير وجهرة دراسة سطح قمر

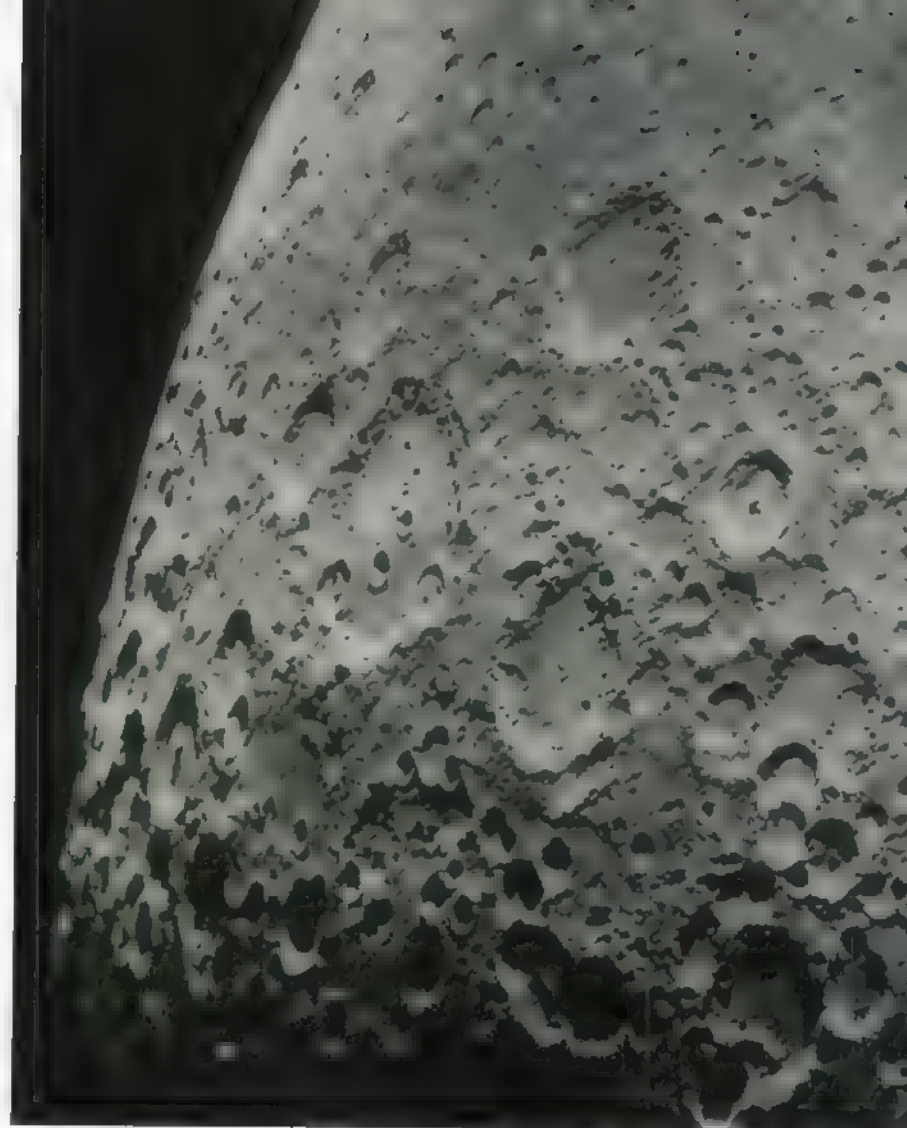
وضعت مركبات سوفياتية أخرى من طراز «لونا»
في مدار حول القمر، «أضفت أيضا الولايات المتحدة
مركبات من طراز «لونا» و«ريبنر» (مركبة مدارية
نصريه) في مدار حول القمر وحلال عامي ١٩٦٦
و١٩٦٧، قامت المركبات مدارية بقمرية مسح
وسع سطح القمر، بحثا عن مناطق مناسبة لإرس
مركبات مأهولة من طراز «أبو» و«كوت» «أبو»
أول مركبة مأهولة تدور حول القمر، وذلك في كانون
أول ١٩٦٨، وفي تموز ١٩٦٩، حطت «أبو»
«١١» أول رحل إلى سطح قمر في رؤد بقصه
لأميركيون بحمس، حلال أخرى إلى قمر من عام
١٩٦٩ إلى عام ١٩٧٢ وقد تقصو آلاف الصور،
وجمعو عدد كبير من عيّنات، وأخرو مجموعة
وسعه ومبوعة من شحاربه، شي هدف كثير منها
إلى الحصول على معلومات أكثر حول سبه قمر
مدنية، يسهي برنامج أميركي لهبوط مركبات
أهلية على قمر بأبواب ١٧ في كانون أول
١٩٧٢ ومع أن الاتحاد السوفياتي سبق به يرس فض
مركبه هبة على قمر، فقد وضع مركبات دائية
خركه على سطح قمر في عام ١٩٧٠، ثم محدّد
في عام ١٩٧٢ وسمر للاتحاد السوفياتي سابق
باصلاق مسابير بقمرية عبر لأهبة حتى عام
١٩٧٤

هناك أكثر من ألف ود عميق - تُعرف بالزلات
(جمع رين وهو حُرْ صوبل كودي في سطح القمر)
أو أسفوق على سطح القمر. وبسروح طول هذه
الزلايات بين ١٦ و ٤٨٠ كيلومتر، ولا يحدود عرضها
لنرس، فيما ينفي عنها غير معروف ويعتقد العلماء
أن الزلايات هي شقوق أو صدوع في سطح قمر،
شكتت على طول مناطق وهي، سجت عن شكل
من أشكال الاحترق وتتمدد بدحسن وحلال
حدوث كسوف شمسي، تشكل أحاد شقة
شمس التي تلمع في نودها على حافة قرص قمر،
ذلكه من انماض اللمعة تُعرف بالحررب نابلي أو
العقد نابلي

هل للقمر حوز؟
تعتقد العلماء - من ضوبية أن لا أثر لأي عر و حوز
على القمر ولكن بعض الأدلة تشير بوجه إلى وجود
حوز، مع أنه قد يكون مثل ككاهه بحث لا يكن
فنايه، حلال تحد ختجاب مدم سرصا،
كشفت فلكيون، يستخدمون تلسكوب لاسيكي في
جامعة كامبريدج، حدوث بحاء ضليل في شقة
تسديم وقد يكون هذا الاختلاف ناتجا عن وجود حوز
رفيق حول قمر

في سنة ١٩٥٦، سجل فلكيون وجود ما ند
وكانه سحابة فوق حفرة نفوسوس وفي سنة
١٩٥٨، أعلن الفلكي السوفياتي سكولاي
كورييف عن حدوث ثورب صاهرتي من حفرة
وأحد صور صفتة ظهرت وجود عارب فسة
لكثافة وقد أحتت كشاف كورييف ما فشا
والحدلات بين مؤيدي نصريه لأصل مركبي محفر
قمرية ومؤيدي نصريه لأصل مركبي وغير كثير
من علماء أن كورييف به ير ثورب مركبة حقيقية،
بل بقعة من هار وطار من تحت سطح، بأحد ركا
عن خرة لرفعة وبعض حفر صغيرة، صغر
حفرة نفوسوس كبيرة، أهلال موداه يعتقد أنها
مركبات من مودة سي ملأب الزلايات التي تقع على
سطحها

دعه معصم الأدلة لعلمته بصرة قائمه أن قمر
بارد وصلب تحت السطح ولا يتفتح قفوره، موخه
إجاه الأرض، لا يقدر شلل حوز ووكا بصل
قمر به برن حاز ومضهر، كات خذنية ثرت
على لأرجح تأثير أكثر في قفوره
يقتض سطح قمر حرارة عدم بوجه شمس
وفي هذه صرات، يصل أحاد درجة حره



القمر كما صورته المركبات الفضائية



منذ ملايين السنين، كان طول اليوم ١٨ ساعة

في دراسة نشرت في عدد ٥ تموز ١٩٩٦ من مجلة Science، جاء أن طول اليوم منذ ٩٠٠ مليون سنة لم يتجاوز ١٨ ساعة. وقد كتب هذه الدراسة علماء بالكوكب وحيويولوجيون من جامعة أريزونا في توسون، ودائرة المسح الجيولوجي لولاية أريزونا في بومبونتون، وجامعة يوتا في سوت بيت سيتي، وجامعة ولاية كولورادو في فورت كوكس، الذين استخرجوا من سجل جيولوجي أن القمر يتعدى عن الأرض، بسرعة ثابتة تقريباً، منذ ملايين السنين. وقد ركزت نتائج الدراسة على بيانات الأعمار الحديثة وحرارة التمدد في الصخور الرسوبية في ولايات المتحدة وأستراليا. اكتشف علماء نعلث منذ سبعين عاماً أن القمر والأرض يتعدان عن بعضهما بعضاً، وقد وقَّرت مجلة أيلول ١١، الأمير كيث إلى القمر في العام ١٩٦٩، التوسية لجمع بيانات مباشرة على هذا لتساعد بوصف عاكس حرمة لاير على سطح القمر. عن طريق برسان حرمة لاير من الأرض إلى العاكس الموجود على القمر، تمكن العلماء من إجراء قياس دقيق لموقت مدى تطالب حرمة لاير الموجود، وبالتالي قياس دقيق للمسافة بين الأرض والقمر، مع العلم أن حرمة لاير تنقلت بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كم/الساعة، أي بسرعة للصوء. وقد أظهرت قياسات العاكس أن الأرض والقمر يتباعداً بسرعة ٣,٨٢ سنتيمترات في

لنسه تقريباً. وكان العلماء قد استنتجوا في وقت سابق من توزيع الحسوفات القمرية أن مسافة بين الأرض والقمر قد عثرت على مدى برسم إلا أنه كان من الصعب إيجاد سجل جيولوجي حول العلاقة المتغيرة بين الأرض والقمر وفي الدراسة المذكورة، فحص الباحثون تركيزات نغرف بالترسبات المدية (صخور تشكلت من الترسبات الرملية والوحية التي تركتها حركة المد والجزر المحيطية) الموجودة في أربعة تكوينات صخرية من أعمار مختلفة، وهذه الصخور الرسوبية الأربع التي تمت دراستها هي تكوين بيچ كوتون في يوتا (يعود إلى ٩٠٠ مليون سنة حلت)، وتكوين إلتيا في أستراليا (يعود إلى ٦٥٠ مليون سنة حلت)، وتكوين بوتسفل في ألاباما (يعود إلى ٣١٢ مليون سنة حلت)، وتكوين ماسفيلد في إنديانا (يعود إلى ٣٠٥ ملايين سنة حلت) والتكوين الفصخري هو مجموعة أو طبقات من رسوبيات الصخرية متشابهة بشكل كاف لكي تعتبر وحدة مستقلة.

تشكل الطبقات الرفيعة الموجودة في الترسبات المدية سجلات لحركة المد والجزر اليومية. وتعرف حركة المد والجزر التي وحركت المد صغيمتان في كل شهر قمرى - الوقت الذي يتصلبه القمر لإجاء دوره واحدة حول الأرض. بالنظر القامبين والذين ناقصين على التوالي، وتظهر على شكل أشطرة متمايزة. وبعض بين هذه لأشطرة الموجودة في ترسبات المدية صغيمته ملبترات.

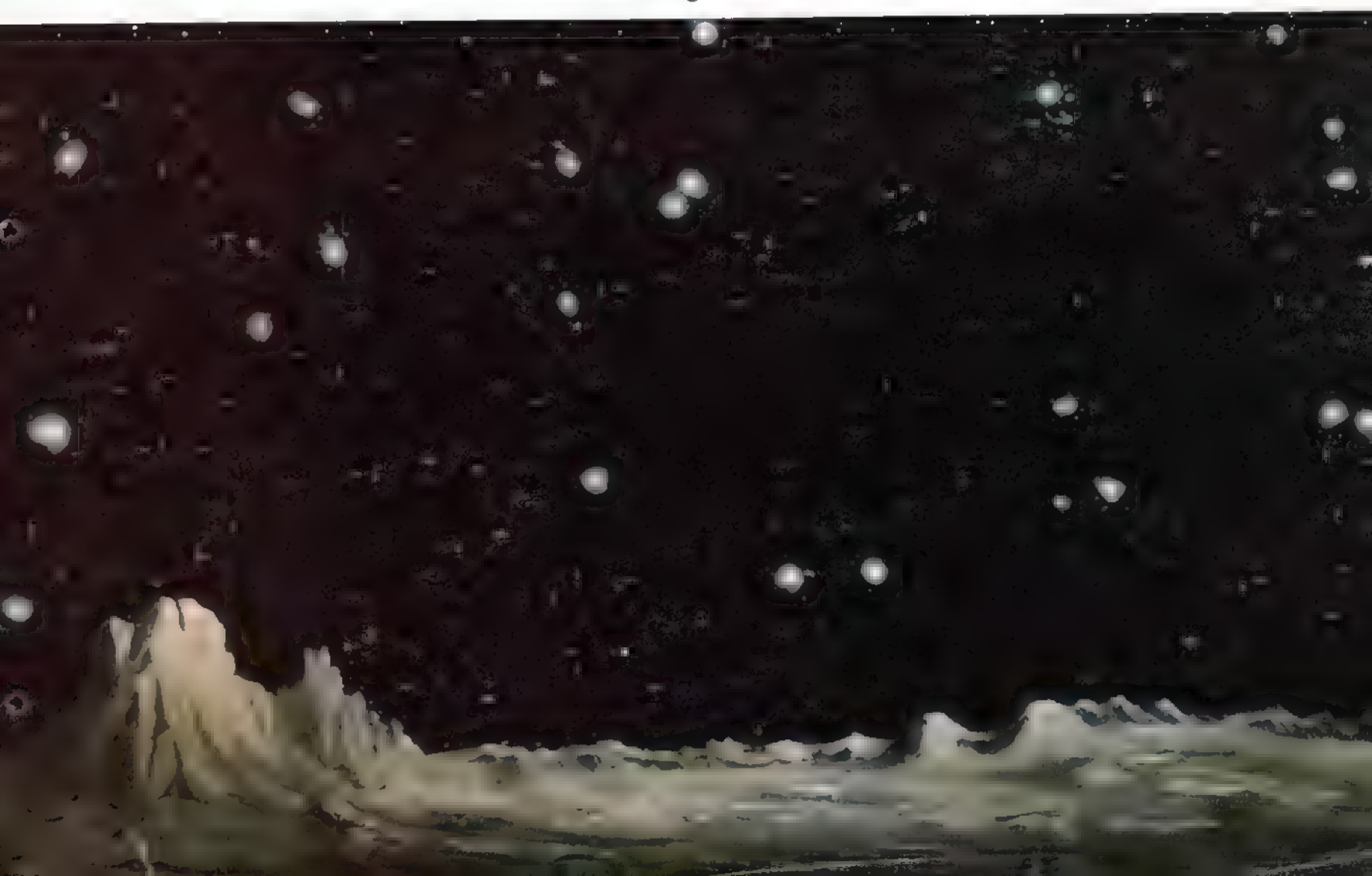
سطح القمر

وتوفر هذه الأنماط معلومات حول التمدد المتبادل بين الأرض والقمر لأن حركة المد والجزر تنتج عن قوة جذب الجاذبية القمر على الأرض (وبدرة أقل قوة جذب الشمس)، ولا سيما على محيطات الأرض. تتحد قوة الجذب المتبادلة على محيطات الأرض مع القوة المساعدة باتجاه الخارج، لتأخذ عن دوران نظام الأرض والقمر لتتسبب بحركة مد في جهتي الأرض الأقرب من القمر ولأبعد منه. ومع دوران الأرض حول محورها، تتفل حركة المد على سطح الأرض وتولد مدتين كل يوم في أي موقع من محيطات الأرض، وينتج المدان الماقصان المصغف والممدل ماقال التقوآن في كل شهر قمرى عن تغير تراسف القمر مع الشمس، أثناء دوران القمر حول الأرض.

قام الباحثون، وعلى رأسهم العلماء بالكوكب شارل ب سويت الأستاذ الفخري في جامعة أريزونا، بدراسة عينات الصخور لتحديد الأنماط المتوقعة ضمن دورات المد والجزر التي تشير على انقضاء سنة كاملة. وتمكن الباحثون من عذ الدورات القمرية كل سنة، وحددوا السرعة التي يدور بها القمر حول الأرض وكما كان متوقعاً، وجد العلماء أنه، منذ ملايين السنين، كان القمر يدور حول الأرض بسرعة أكثر من اليوم ترتد استطالة لدورة القمرية بشكل مباشر بالتعاد القمر عن الأرض مع ساطو دوران الأرض والقمر. يسعد القمر عن الأرض، بلغة المكابكا، يبقى راحة (كمية

لنحرث) لإحصائي لنحرمين على حالة تقريباً (يصبح كمته معتد من صافة في الاحتكاك غير حركة مد وجزر)، لكن بعض خطفه يكمنه لطافة مرتكبه على موقع في نصف المكابكي بدلاً من حركة الفعل على القمر.

بالإسناد إلى تغير طول لدورة القمرية على مدى الزمن، حسب العلماء سرعة تعاد القمر طول مئات ملايين سنين. ويحدد أن هذه السرعة مساوية لبطء سرعة حادثة على واحد حذر برسم بوبو، ما يشير إلى أن تراجع القمر حدث بشكل متصه على مدى الزمن. ساد إلى سرعة تراجع القمر والميكابكا الحديثة بقصد الأرض والقمر، وجد وضعوا بدراسة أن اليوم على الأرض منذ ٩٠٠ مليون سنة، أي نحو نهاية الدهر الفخري، قد دد ١٨ ساعة فقط. وشارت دراسة إلى أنه في الدهر الفخري متأخر، وقعت سنة دورة كاملة للأرض حول الشمس في ٤٨١ يوماً. إن نتج ديميك الأرض والقمر غير لأرمة جيولوجية ماضية يوفر معلومات قيمة للعلماء بالكوكب الذين يحاولون تحديد متى القمر قد عماء بعدة نظريات لتفسير كيفته تكون القمر وبعض إحدى هذه النظريات على أن القمر نشأ عن الأرض. بينما تقوى نظرية أخرى أن القمر قد تكون بانثر من مع بقصد شمسي والكوكب الأخرى، وتؤكد نظرية ثالثة أن القمر تكون باصطدم الأرض بحجم كوكب.



السفر في الفضاء

استكشاف الفضاء الخارجي

«إنها خطوة صغيرة لرجل، ولكن قفزة عملاقة للبشرية». قال نيل أ. أرمسترونج هذه الكلمات في ٢٠ تموز ١٩٦٩، وهو ينزل من المركبة «إيجل» ليدوس سطح القمر. وبعد ذلك بدقائق، لحق به إدوين إ. ألدرين؛ وأصبح رائدا الفضاء الأميركيان أول رجلين يخطان سطح القمر. وبقي زميلهما مايكل كولنز في مدار حول القمر على متن مركبة القيادة «كولومبيا» من المركبة «أبولو ١١». سار أرمسترونج وألدرين بسهولة غير متوقعة على سطح القمر، والتفتت صوراً، وأحرق حتراب، وجمع عينات من تربة القمر وصخوره. وبعد ٢١ ساعة و٤٢ دقيقة على سطح القمر، انضما إلى زميلهما كولنز ليعود لجميع بسلام إلى الأرض.

وقد شكلت رحلة «أبولو ١١» للمحبة ورحلات الفضاءية الآلهة الأخرى التي جرت في الستينات - نقطة اندرة تقرون من التخمين والدراسة، وعشرات السنين من العمل على امشاكل العملية لاستكشاف الفضاء. وتعتبر هذه الرحلات مقدمة لرحلات أطول في المستقبل ستحمل الإنسان إلى المريخ والكواكب الأخرى، وربما في النهاية إلى خارج النظام الشمسي.

الفضاء - الحدود الجديدة

إن وصول الإنسان إلى الفضاء هو إحدى أكبر المغامرات التي شهدتها الأزمنة الحديثة. وقد نفتت الرحلات الفضائية لأجهزة أولاً، ثم الإنسان بنفسه، إلى أبعاد كانت غير معروفة أو مفهومة تماماً حتى السنوات الأخيرة. وعلى رغم أن الإنسان قد قطع حدود الفضاء، فإن الفضاء لا يزال يحمل أسراراً ومفاجآت لا تُعد ولا تُحصى.

العالم خارج الأرض

الفضاء هو المنطقة الممتدة خارج حدود جو الأرض ومن الصعب تحديد بداية الفضاء، إذ أن الجو لا ينتهي فجأة، بل يتخفف ككثافته تدريجياً مع الارتفاع.

أما بالنسبة للإنسان، فإن الشروط السائدة في الفضاء تبدأ على ارتفاع حوالي ١٣,٥٠٠ متر. وهو حد حدد يحتاج الإنسان إلى قوة ضغطية معلقة بإحكام أو حجرة مكثفة الضغط، لكي يتمكن من التنفس. وتستطيع الطائرات النفاثة المحفزة التي تحتاج إلى أكسجين بهواء ن تطوير على ارتفاعات تتجاوز ٢٤,٠٠٠ متر بقس وقد ارتفع بعض المسطيط إلى حوالي ٤٥,٠٠٠ متر أثناء لطائرات التي تسيرها الصواريخ والتي لا تحتاج إلى أكسجين الهواء، فقد وصلت إلى أكثر من ١٠٦,٢٠٠ متر، وهو مستوى يقع فوق ٩٩٪ من الجو.

وعلى ارتفاع حوالي ١٦٠ كيلومتراً، تستطيع الأقمار الصناعية الدوران في مدار الأرض. ويمكن القول إن للفضاء الحقيقي يبدأ على هذا الارتفاع. وتوصف مناطق الأبعد من الفضاء بالأجرام التي تحدها. فهناك الفضاء بين الأرض والقمر؛ والفضاء البينوكمي الذي يمتد بين الشمس وكواكب النظام الشمسي؛ والفضاء البينجمي الذي يمتد بين نجوم المجرة الواحدة؛ والفضاء البينمجرّي (وهو فضاء لا يمكن تحيّل كره) له يمتد بين مجرّبات الكثيرة التي يشتمل عليها الكون.

يحتوي الفضاء على كمية أقل من المادة في وحدة الحجم من أقصى الفراغات التي يمكن خلقها في المختبر،

لأنه ليس فراغاً على الإطلاق. تنتشر الإشعاعات في امتداد شاسع بوقعه بين الأجزاء السماوية الكبيرة، وتندفع فيها الجسيمات مشحونة ومادة سي تتراوح بين سيارت - أثرة كبيرة أحجم والحقن الصغيرة معروفة «بغبار الكوي».

ما الهدف من استكشاف الفضاء؟

يشكك بعض، دون ريب، بينه غير ملائمة للإنسان ولأنه ويتصلب الأمر قدر كبيراً من الإبداع والجهد والمهارة وما، لينتجك لسان من الفضاء على قيد الحياة في فضاء وتعمل لأنه بالشكل المضروب. وعلى الرغم من ذلك، فقد نكتت جهود، ولا يزال، على استكشاف الفضاء.

ويكمن أحد الأسباب رئيسة لاستكشاف الفضاء في زياده معرفه الأساس للأرض والنظام الشمسي ويكون. وقد أعطت الأقمار الصناعية أكثر من معلومات جديدة حول الأرض. وبسبب هذا، يمكن رصد هوى جو الأرض برصد الإشعاع الذي لا ينفذ في جو الأرض. وجمعت مركبات الفضاء، في رحلاتها بعيد عن الأرض، معلومات جديدة حول القمر والكواكب.

وبطوري أيضاً، استكشاف الفضاء على قيمه عميقه فإن لأقمار فضائيه لأصداً تساهم في توقع أحواله جوية وتربط أقمار لأصداً موت الاتصال المباشرة، وتسمح بتتبع موجات إشعاعية بين غرائب ويقود أقمار ملاحه بتوجيه سبيل في البحر، وجرى الأقمار العسكرية عمليات استطلاع جوية. وتسمح الأقمار الجيوإيسيه بوضع خرائط دقيقة بدقة ويحدد أحواله كبير من مساحات كبري وجها فضاء تصيقات واستعدادات على الأرض. ولكن، قد جدرنا أهم سبب لاستكشاف الفضاء في حصول لاسباب لدى لا يتروى ويذهب نيوم مستكشفو فضاء إلى خارج نطاق الأرض، استجابة لنداء مجهول لدى دفع من سفهم إلى عبور محيطات وإحبار غرائب، إلى سمي بلوصول إلى قصي الأرض، إلى فتح أسماء حيله ودهون، وتسبق حيل، وجرى أعماق أسرار.

برنامج «أبولو» - إرسال إنسان إلى القمر

مهندس مركوري وحسين الطيرين لرمح «أبولو»، لدى كان هدفه مستكشف الأساس للقمر وسرو عيه. وبدأ تصميم وتصوير مركبة «أبولو» ذات المركبات المرفعة ثلاث، والتي تحمل على مشه ثلاثة رؤود في مسيات تقرب لعشرين.

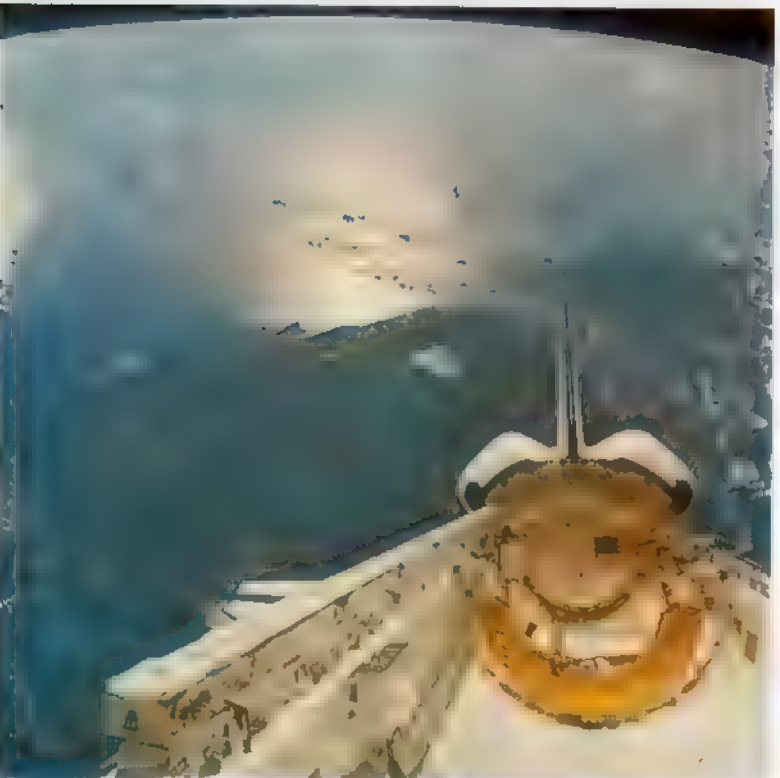
لحدد موعد الإختيار الأول مركبة «أبولو» الأهم في سنة ١٩٦٧، ولكن في كانون الثاني ١٩٦٧، وأثناء جراه عذ عكسي حربي، عي رؤود الفضاء جرسود وويت وروجر ب. شفي حقهم، عندما تحتحت سرائ معاجنه وقصيرة لأحد مركبه قيادة حيث كانوا حائسين وأصلقت أول مركبة «أبولو» أهيه، هي «أبولو ٨»، في ١١ تشرين الأول ١٩٦٨. وبقي رؤود فضاء شير ودوب وف أرمسي وواتر كسجهام في مدار الأرض مدة ١١ يوماً.

في ١٢/٢١/١٩٦٨، تم إطلاق «أبولو ٨» وأصبح رؤود فضاء الذين كانوا على مشه، بورمان ووفيل ووليام ندر، أول بشر يدورون في مدار القمر، وقد أخرجوا عشر دورب حول القمر. حملت «أبولو ١١»، التي أطلقت في ١٦/٧/١٩٦٩، أول رجلين يدوسان سطح القمر فقد حطرت مركبة القيادة جيل أرمسترونج وريكان امركه القمرية إدوين. ألدريز جومور في بحر اسكون في



▲ مكوك في الفضاء

▼ مشهد للأرض من المكوك الفضائي





رائدان أميركيان يستكشفان سطح القمر



الساعة ٣:١٧ من بعد ظهر يوم ٢٠ تموز. وفي الساعة ٩:٥٦ مساءً، وطىء أرمسترونج سطح القمر، ثم لحق به ألدرين. وبقي مايكل كولنر في مركبة القيادة الدائرة في مدار القمر.

وحقق كل من شارلز كونراد جونيور وألان. لين من «أبولو ١٢»، التي أطلقت في ١٤ تشرين الثاني سنة ١٩٦٩، الهبوط الثاني على سطح القمر في ١٩ تشرين الثاني سنة ١٩٦٩، وقد رافقهما في الرحلة ريتشارد ف. جوردون جونيور. وأبحر شيبارد (أول أميركي يطير في الفضاء) وإدجار د. ميشن ثالث هبوط على سطح القمر في ٥ شباط ١٩٧١، وقد حطّ مع ستوارت أ. روزا في «أبولو ١٤».

وقام رواد الفضاء في «أبولو ١٥» بالهبوط الرابع على سطح القمر، في ٣٠ تموز ١٩٧١. لإستخدام رواد الفضاء سيارة قمرية عاملة بالكهرباء لجمع حوالي ٧٧ كيلوغراماً من الصخور والتربة. وجرى الهبوط الخامس في ٢٠ نيسان ١٩٧٢، عندما حطّ أفراد طاقم «أبولو ١٦» في مرتفعات «ديكارت» الوعرة. وقد جمعوا العينات الأولى من تربة وصخور الجبل القمرية.

أطلقت «أبولو ١٧»، آخر مركبة من مجموعة أبولو، في ٧ كانون الأول ١٩٧٢. وقد أمضى إثنان من رواد الفضاء أربعة أيام على سطح القمر، وأجرى اختبارات لدراسة بيئة القمر وطاقته.

في ١٤ أيار ١٩٧٣، أطلق سكايلاب، وهو مختبر فضائي يصل وزنه إلى ١٠٠ طن، في مدار الأرض. والتحم الطاقم الأول - كوراد وجوزف ب. كيرويس ويول ح. وايتز - الذي كان على متن مركبة أبولو معدلة، «سكايلاب ٢» في ٢٥ أيار. وقد شملت الاختبارات التي أجروها، أبحاثاً حول الشمس وموارد الأرض ورد فعل جسم الإنسان على البقاء مدة طويلة في الفضاء، وقد أمضوا ٢٨ يوماً في الفضاء. وكسر أفراد طاقم «سكايلاب ٣» هذا الرقم، إذ أمضوا ٥٩ يوماً في الفضاء. وسفد هذا الرقم القياسي من جديد، عندما أمضى أفراد طاقم «سكايلاب ١٤» ٨٤ يوماً في الفضاء.

برنامج المكوك الفضائي

في السبعينات، صممت الولايات المتحدة المكوك الفضائي، وهو أول مركبة فضائية أهلة قابلة لإعادة الاستعمال. ويجمع المكوك ثلاثة أنظمة: مركبة مدارية مجهزة تحمل الطاقم والآلات؛ وعزّاناً خارجياً يحتوي على وقود دفعي للمحركات الصاروخية الرئيسية الثلاثة؛ ومعرّزين صاروحيين صلبتين لرفع المركبة فوق القسم الأكثر كثافة من الجو. وقد صُمم المعزّزان للنزول بالمنظلة في المحيط لإعادة تأهيلهما، بينما تحطّ المركبة المدارية على مدرج في نهاية الرحلة.

بدأ البرنامج بصنع أربعة مكوكات فضائية، أطلق عليها أسماء سفن شهيرة: كولومبيا وشاسجر وديسكوفري وأطلنيس. طارت «كولومبيا» في أربع رحلات مدارية اختبارية من نيسان ١٩٨١ إلى تموز ١٩٨٢. وقد قام بالرحلة الأولى رائدا الفضاء جون و. بويج وروبرت كريبن. ونقلت الرحلات الثلاث اللاحقة أحمالاً لإظهار منفعة المكوك كمنقلة. وبدأ من الرحلة الخامسة في العام ١٩٨٢، حمل المكوك أجهزة عاملة.

قام مكوك شاسجر بأول رحلة له في نيسان ١٩٨٣. وفي رحلته الثانية، في حزيران من السنة نفسها، صمّ اعطاه أول امرأة أميركية تصعد إلى الفضاء سايك راي. أطلق مكوك كولومبيا من جديد في تشرين الثاني حاملاً على متنه «سبيلاب ٥١»، وهي مركبة محتر شديدة التعقد، صمّتها وكالة الفضاء الأوروبية، ووهنتها لإجراء التجارب العلمية في الفضاء.

في شباط ١٩٨٤، استعمل يروس ماك كاندلس الثاني وروبرت ل. ستوارت أجهزة دفع بالنفث الغازي، محمولة على الظهر لتتقن والعمل في الفضاء والعودة إلى مكوك «شالجر». من دون أي حبل يربطهما بالمركبة الفضائية. وُضع مكوك «ديسكوفري» قيد العمل في العام ١٩٨٤، وتلاه «أطلنيس» في العام ١٩٨٥.

في ٢٨ كانون الثاني ١٩٨٦، وبعد ٢٤ رحلة ناجحة، انفجر مكوك «شالجر» بعد ٧٣ ثانية من إطلاقه. وقُتل أفراد طاقمه السبعة، ومنهم المدرّسة كريستا ماك أوليف التي فارت بمسابقة معلّم في الفضاء، التي اشترك فيها مدرّسون من جميع أنحاء الولايات المتحدة. غلّق برنامج المكوك لفضائي إلى حين إيجاد سبب لانهيار. وعادت الولايات المتحدة إلى الفضاء في العام ١٩٨٨ بإطلاق مكوك الفضائي «ديسكوفري»، في شهر أبول من تلك السنة وقد خضع تصميم المكوك لمئات التعديلات وفي كانون الأول ١٩٨٨ نة في تيار ١٩٨٩. قام «أطلنيس» برحلتين ناجحتين. في سنة ١٩٩١، استبدلت الولايات المتحدة مكوك «شالجر» بمكوك «إنديفور» جديد.

أطلق الاتحاد السوفياتي السابق المكوك الفضائي «بوران» (العاصفة الثلجية) في رحلة لا يقودها إنسان، في تشرين الثاني ١٩٨٨. وقد أبحر هذا المكوك دورتين حول الأرض، وكان مشابهاً جداً لمكوك الأميركي في ما عدا تصميم صاروخ لإطلاق.

رواد الفضاء

التدريب الخاص بالمهمة: يشمل دراسة تصميم وسق قمر القيادة وأنظمة التحكم بالطيران، وعملًا هندسيًا، والتأقلم مع التحفيزات والنفذات المختلفة. خلال هذا التدريب، يُعيّن مرشحو لتسعين أنظمة الطيران الفضائي المختلفة وللقيام بشئ أنشطة الدعم. ويجري تقدير لأدائهم في هذه المهامات الموكلة إليهم، وأيضاً في مراحل التدريب الأخرى. وتحتد هذه التقديرات ما إذا سوف يُقبل المرشحو كرواد فضاء أم لا.

إن قبول المرشح كرائد فضاء لا يضمن إرساله على الفور في مهمة فضائية وقد ابصر بعض رواد الفضاء الطيارين ١٢ سنة قبل أن يصيروا في الفضاء أثناء الإنتظار. يستمر رواد الفضاء في العمل في محالات هندسية مختلفة. ويصبح بعض رواد الفضاء خبراء في الكثير من العمليات أو أنشطة الدعم. وتساعد هذه المعرفة الخاصة رواد الفضاء على الإشتراك في رحلات يكون فيها اختصاصهم ضرورياً.

عد إخفاق رواد الفضاء بضافه، يقصون انفسه الأكبر من وقتهم في التدريب داخل محاكيات اية أو الكترونية. والمحاكي جهاز يخلق ظروف الرحلة الفضائية. يقضي أفراد الطاقم حتى ثماني ساعات في ايام في الأجهزة المحاكية للتدرب على كل جزء من مهمتهم. ويختضع المدربون أفراد الطاقم لمشاكل يجب أن يحلونها ويصححوها، لتحضيرهم على مواجهة أي حالة طارئة ممكنة.

يقضي رواد الفضاء وقتاً أطول في الأجهزة المحاكية بما يقصون في الفضاء. وهم يعتبرون هذه الأجهزة تحدياً قديماً لما سوف يواجهونه، في ما بعد، خلال الرحلات الفضائية. فعلى سبيل المثال، استعمل رواد الفضاء في أيلول ١٣ مخزون الأكسجين والطاقة الموجودة في مركبتهم القمرية للعودة بسلام وأمان إلى الأرض، بعد حدوث انفجار أصاب مركبتهم الرئيسية بالأضرار. وقد تمكن الطاقم من إنجاز هذه العملية بسهولة نسبية، نظراً إلى أنهم تدربوا عليها في المحاكيات.

ويتدرب أيضاً رواد الفضاء في نموذج بالحجم الطبيعي عن المركبة الفضائية. وتساعد هذه النماذج أفراد الطاقم على التدرب على العمل والحياة في حجرات المركبة المعلقة. يخزن رواد الفضاء المواد، ويحضرون الطعام، ويتحققون من المعدات والتجهيزات في النماذج. كما أنهم يتدربون على دخول المركبة الفضائية والخروج منها.

قد يقضي رواد الفضاء المبتدئون حتى ١٨ شهراً في التدريب للقيام بمهمة في الفضاء. وقد لا يحتاج رواد الفضاء الذين سبق لهم السفر في الفضاء إلى أكثر من ستة أشهر من التدريب قبل أن يصبحوا حاضرين للطيران من جديد.

التدريب الخاص: يحضر هذا التدريب رواد الفضاء للقيام بمهام لا نجدها في جميع الرحلات. فعلى سبيل المثال، تعلم رواد الفضاء الأمر يكون الذين شاركوا في المشروع الاختياري الأمريكي السوفياتي أيلول - سبوتنك في ١٩٧٥، اللغة الروسية؛ واشتركوا في عمليات محاكاة للطيران في كل من الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي. ويتدرب رواد الفضاء الذين يعملون في «سبايس لاب» على تشغيل المعدات والأجهزة الخاصة اللازمة لأجراء تجارب علمية وهندسية. ويتدرب بعض رواد الفضاء الذين يسافرون في المكوكات الفضائية على استعمال المحركات البعثة المحمولة في حقيبة ظهر للتدريب على الطيران، من وإلى المركبة الفضائية من دون حمل أمان.

رواد الفضاء على الأرض

إن رواد الفضاء الذين يشتركون في مهمة فضائية يعملون على الأرض وفي الفضاء، على حد سواء. يتولى الذين يقعون على الأرض نقل المعلومات والتعليمات من مراقبي الرحلة والمهندسين والعلماء إلى الطاقم. وفي حال حدوث مشاكل، يحاول رواد الفضاء هؤلاء ابتغاء الحلول المناسبة بمساعدة المهندسين وغيرهم من الخبراء.

ساهم رواد الفضاء في تغيير تصميم المركبات الفضائية وأنظمتها العاملة. فقد أصبح، مثلاً، رواد

الفضاء في برنامج مركوري على وضع نافذة في المركبة الفضائية وباب صغير يفتح من الداخل، وعلى الحصول على مزيد من السيطرة في قيادة المركبة. وعمل رواد الفضاء في المكوكات الفضائية على تحديد المكان المثالي لوضع الأجهزة المختلفة، كما أنهم ساهموا في اختراع تجهيزات خاصة مثل الأدوات المستعملة في تصليح الأقمار الصناعية.

رواد الفضاء السوفيات

منذ نيسان ١٩٦١، طار في الفضاء أكثر من ٩٠ رائد فضاء سوفياتياً أو من مجموعة الدول المستقلة (منذ العام ١٩٩٠). قُتل أربعة من رواد الفضاء هؤلاء خلال إحدى الرحلات الفضائية ففي نيسان ١٩٦٧، قُتل رائد الفضاء فلاديمير كوماروف عندما تعطل عمل مظلة مركبته الفضائية وفي حزيران ١٩٧١، توفي رواد الفضاء جيجوري دوبروفولسكي وفكتور باتسايف وفلاديمير فولكوف في رحلة العودة، عندما تسرب الهواء خارج كبسولتهم.

يتدرب رواد الفضاء الروس في مركزي جاجارين، المعروف أيضاً بـ «مدينة النجوم»، قرب موسكو. تنطلق الصواريخ الفضائية من مدرج بايكوبور الفضائي الواقع قرب بحر آرال في جنوب وسط كازاخستان، وتهب المركبات في مناطق نائية مسطحة من كازاخستان. والحقيقة هي أنه كثيراً ما تنتهي الرحلات الفضائية في حقول القمح.

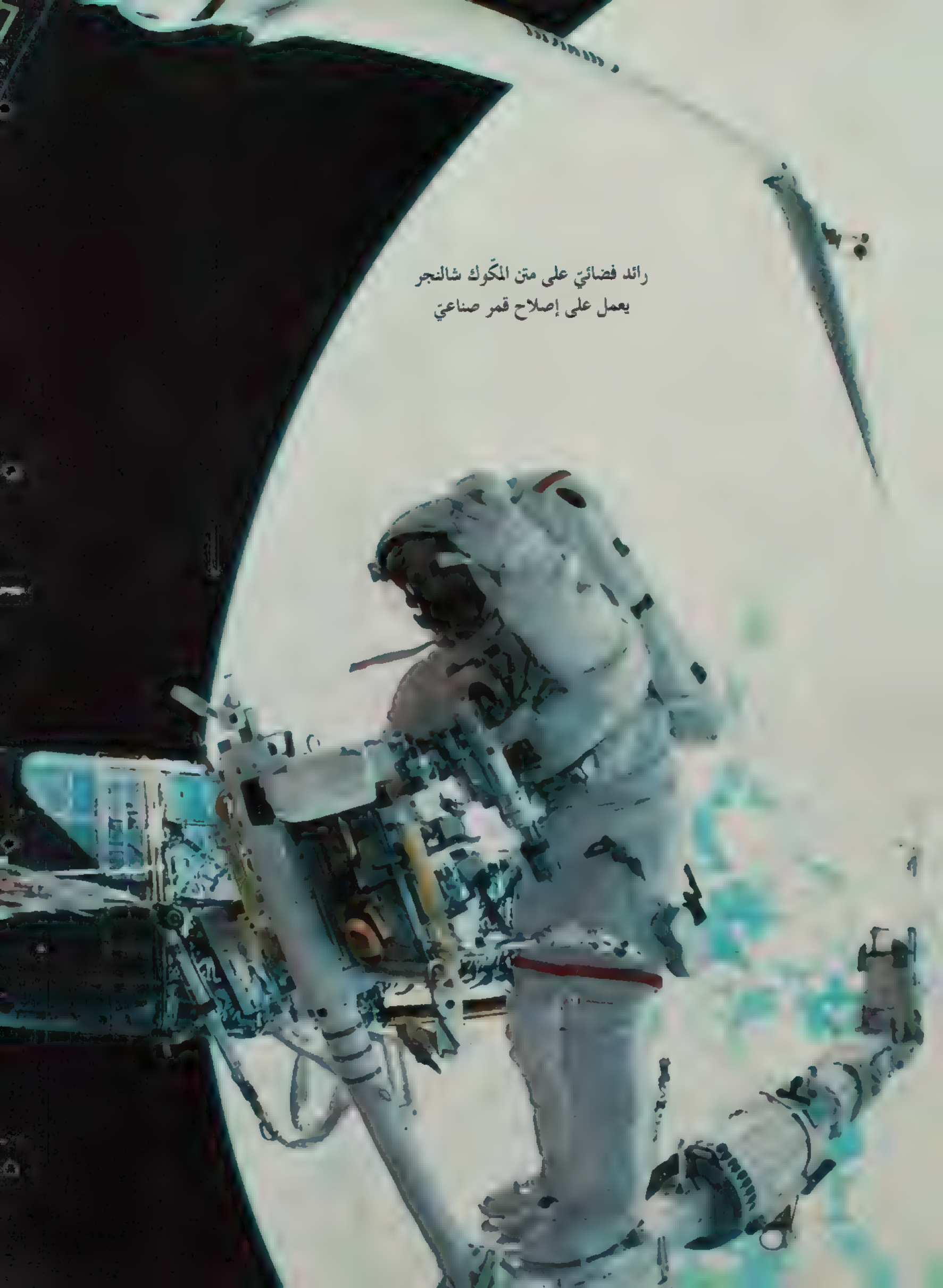
كان رواد الفضاء الأوائل طيارين حربيين ومدربي طيران. وكان معظمهم في أوائل العقد الثالث من العمر. وقد أرسل العديد منهم إلى الجامعة بعد رجوعهم من الفضاء. منذ رحلة فالنتيا ترشكوف في لعام ١٩٦٣، صُنعت صوفه رواد فضاء مهندسين وفيزيائيين مدنيين.

لم يستغرق تدريب رواد الفضاء السوفيات الأوائل أكثر من سنتين، وكان البرنامج الأصلي يبدأ بشهرين من النشاط الرياضي المتواصل، يشمل العطش من مكاد مرتفع والتزلج والمصارعة والقفز بمظلة فوق الأرض وساء. لم يتطلب برنامج التدريب الأمريكي مثل هذه الأنشطة، لكنه يُطلب من رواد الفضاء الأمريكيين الوصول إلى حالة جسدية جيدة بجهدهم الخاص.

وشمل أيضاً البرنامج السوفياتي الأول التدريب في نوابذ (ج: نابذة؛ آلات محاكي الجاذبية المتزايدة) وحجرات حارة وعرفة عزل تُعرف بغرفة الرعب. وقد صُمم جهاز آخر، هو كرسي متأرجح دوار، يُستعمل لاختبار رواد الفضاء حول مرض الحركة Motion Sickness.

مع زديد المعرفة بالفضاء، أصبح برنامج تدريب السوفياتي أقل صعوبة. فعلى سبيل المثال، تم إلغاء حجرات الحارة وغرف العزل، كما حُفّضت عمليات القفز بالمظلة. وأصبح أيضاً التدريب للسيطرة على مرض الحركة أكثر سهولة. ويمضي ايام رواد الفضاء الروس معظم وقتهم في دراسة أنظمة المعقدة في المركبات الفضائية، والعمل في المحاكيات. ويصرفون ٨ إلى ١٠ سنوات في التحضير للطيران الفضائي.

رائد فضائي على متن المكوك شالنجر
يعمل على إصلاح قمر صناعي



استكشاف الفضاء

يشكّل استكشاف الفضاء ردة الإنسان على فضوله في ما يتعلّق بالأرض والقمر والكواكب والشمس والشموم الأخرى والمخبرات. تعمر مركبات فضائية مأهولة وغير مأهولة إلى ما وراء حدود الأرض جمع معلومات قيّمة حول الكون. بر لبشر على سطح القمر، وعاشوا في محطات فضائية لغترات طويلة من زمن. يساعدنا استكشاف الفضاء على رؤية الأرض في علاقتها الحقيقية مع باقي الكون. وقد يكشف استكشاف الفضاء كيف تكوّنت الشمس والكواكب والنجوم، وما د كانت حيدة موجودة خارج عالمنا.

بدأ عصر الفضاء في ٤ تشرين الأول ١٩٥٧ ففي ذلك اليوم، أطلق لإتحاد السوفياتي السابق سبوتنيك (الذي أطلق عليه في ما بعد اسم سبوتنيك ١)، وهو أول قمر صناعي يدور حول الأرض. وحرث أول رحلة فضائية في مركبة مأهولة في ١٢ نيسان ١٩٦١، عندما قام رائد الفضاء السوفياتي يوري أ. جاجارين بدور في مدار الأرض في المركبة

الفضائية فوستوك (التي أطلق عليها في ما بعد اسم فوستوك ١).

سمح مركبات غير المأهولة التي تُعرف بالسابير الفضائية بزيادة معرفتنا بالفضاء الخارجي والكواكب والشموم. في العام ١٩٥٩، مرّ مسبار سوفياتي قرب القمر وبلغ مسار آخر سطحه. في العام ١٩٦٢، قطع مسبار أميركي أمام الزهرة. في العامين ١٩٧٤ و١٩٧٦، أطلقت الولايات المتحدة مسبارين أنديين مرّ داخل مدار غُصادر، قريباً من شمس. ورس مسباران أميركيان احراق على سطح المريخ في العام ١٩٧٦ إضافة إلى دراسة جميع كواكب النظام الشمسي، باستثناء بلوتون (أفلوطين)، تتحقّق المسابير الفضائية من المندسات والكويكبات.

بدأت أول رحلة مأهولة إلى القمر في ٢١ كانون الأول ١٩٦٨، عندما أطلقت الولايات المتحدة المركبة الفضائية أبولو ٨ وقد دارت هذه المركبة حول القمر ١٠ مرات قبل أن تعود سائنة إلى الأرض. في ٢٠ تموز ١٩٦٩، أنزل رائدا الفضاء الأميركيان بيل أ. أرمسترونج وإدوين أ. ألدرين حويبور مركبتهما القمرية أبولو ١١ على سطح القمر. وأصبح أرمسترونج أول إنسان يمشي على سطح القمر، وقام رواد الفضاء الأميركيون

بحمل عثمات هبوط أخرى على القمر قبل انتهاء برنامج أبولو القمري في العام ١٩٧٢. في السبعينات، طوّر رواد الفضاء الأميركيون والسوفيات مهارات لعيش في الفضاء على متن المحطتين الفضائيتين سكايلاب وساليوت. في ١٩٨٧ و١٩٨٨، أمضى رائدا فضاء سوفياتيان مدة قياسية من ٣٦٦ يوماً متتالياً في مدار الأرض.

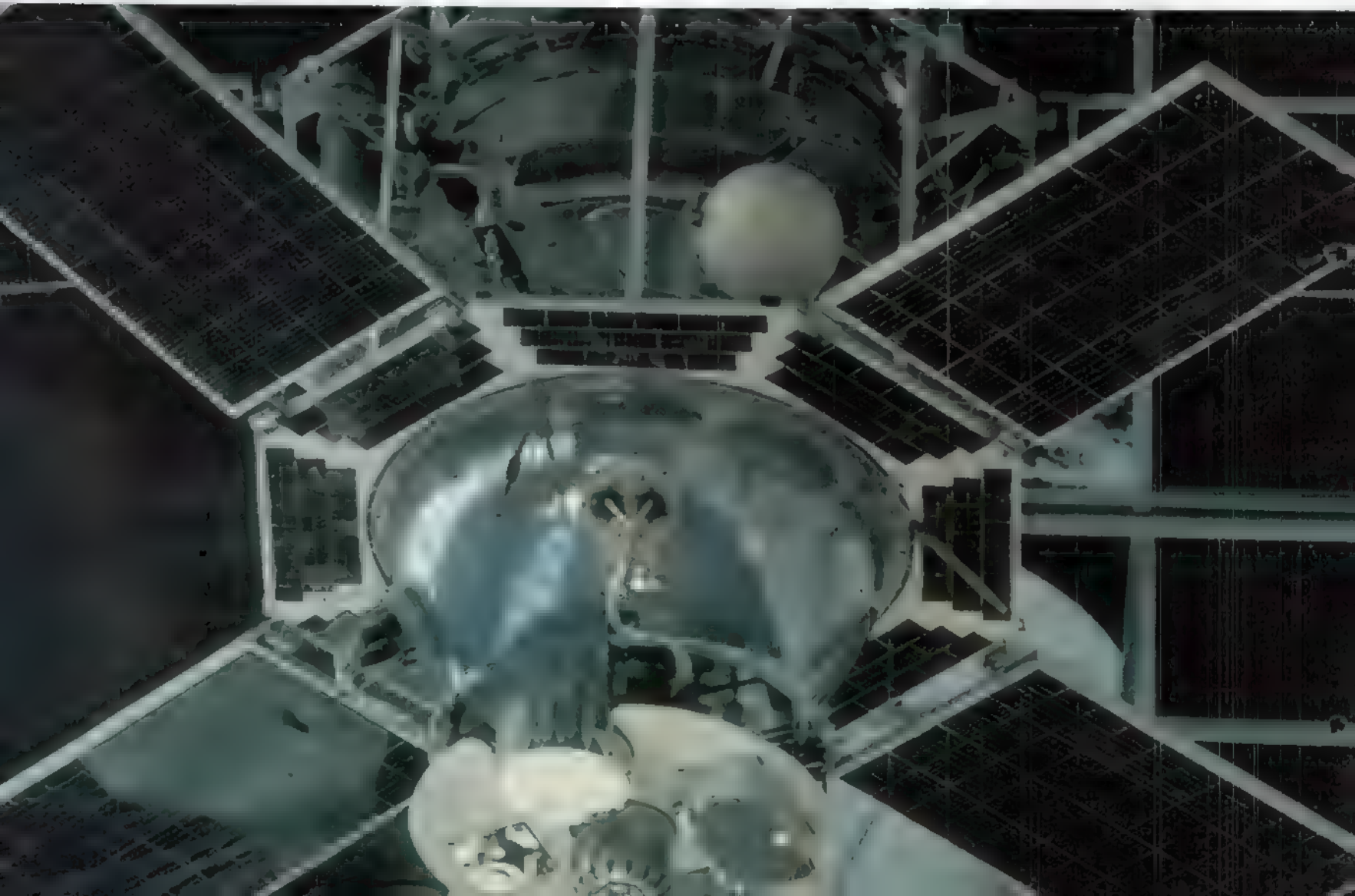
في ١٢ نيسان ١٩٨١، أطلق المكوك الفضائي الأميركي كولومبيا للمرة الأولى وكان هذا المكوك أول مركبة فضائية قادرة لإعادة الإستعمال وأول مركبة فضائية قادرة على الهبوط فوق مدرج طائرات عادي. في ٢٨ كانون الثاني ١٩٨٦، حصل حدث مأساوي. فقد انفجر المكوك الفضائي الأميركي شالنجر في الجو، وقتل جميع أفراد طاقمه المؤلف من سبعة رواد فضاء. أعيد تصميم المكوك بعد هذه الواقعة واستؤمعت الرحلات في العام ١٩٨٨.

في السنوات الأولى من عصر الفضاء، أصبح الشحاح في الفضاء مقياس زيادة بلدا في مجال العلوم والهندسة والدفاع الوطني. وكانت الولايات المتحدة والإتحاد السوفياتي

يواجهان في منافسة شديدة عُرفت بحرب الباردة. وقد أدّى ذلك إلى تنافس بينيين على إنشاء وتصوير برامجهما الفضائية. صور السبابت والسبعينات، دفع هذا «لسباق فضائي» كلا البلدين لمقابلة تحفود هائلة في مجال الاستكشاف الفضائي ولكن، عدلاً ما ركزت المنافسة على مدعاية وحسن لاستعراض على حساب لعدم. نهى «السباق الفضائي» في نهاية السبعينات، عندما بدأت الولايات المتحدة والإتحاد السوفياتي بسعيان لتحقيق أهداف مستقبلية في الفضاء. وتتميز سرمع فضائية يوم بضم أكثر شأن وبامريد من لتعود لدولي.

يشكّل التورب صحيح بين لاستكشاف مركبات مأهولة وغير مأهولة، موضوع جد رئيسي في إنشاء لرمع فضائية. يحد بعض خبراء إرسال سابير غير المأهولة لأنها قد تكون أحمس وأسلم وأسرع من مركبات مأهولة. ويشير هؤلاء العلماء إلى أن سابير تستطيع القيام برحلات قد تكون حشرة على الإنسان. من جهة أخرى، لا تستطيع سابير عموماً أن تستجيب لأحداث غير متوقعة. ويحدث يوم معظم محققين في مجال

المركبة الروسية أول مركبة فضائية





عندما أطلق المكوك الفضائي شالنجر في الرحلة رقم ٢٥ من رحلات الفضاء، حدثت كارثة، إذ انفجر المكوك بعد ٧٣ ثانية من إطلاقه. وأسفرت الكارثة عن مقتل الرّواد السبعة جميعهم، وهم قائد الرحلة فرنسيس ر. سكوبي والرّواد كريستينا ماك أوليف (مدرّسة) من نيوهامبتاير، وخمسة رّواد هم جريجوري ب. حرفيس، رونالد ماك نير، أليسون أونيروكا، جوديث إ. رسنيك، ومحاول سميث. وفي الصورة مشهد للنيران المشتعلة.

الإستكشاف فضائي استراتيجياً متوردة تقرب بين مسابير غير المأهولة والرحلات مركبات مأهولة. يمكن بمسابير أن تزور مناطق محمولة من الفضاء، أو تجوب مناطق مألوقة حيث تقع معصيات نبي سوف تجمع ضمن حدود متوقعة. ولكن، في بعض الحالات، يجب أن يتبع لمس المسابير ويجب استعمال لاداع والمروعة والشجاعة البشرية لاستكشاف سرر يكون.

ما هو الفضاء؟

فضاء هو شبه الفراغ الذي تتحرك فيه جميع الأجرام في تكون. ويست الكواكب والسحوم وحتى الحشود من ميارات السحوم التي تعرف بالحزوت سوى نقد صغيرة، مقارنة بامتداد الفضاء المصيح. بداية الفضاء: يلف الهواء الأرض ويؤلف حوها ومع ردياد البعد عن الأرض، يصبح الهواء أكثر رقة. لا توجد أي حدود واضحة بين اجزء الفضاء الخارجي. لكن معظم الحرة يقو. الفضاء يبدأ بعد ٩٥ كيلومتراً تقريباً فوق الأرض.

وليس لفضاء الخارجي ذراعاً تماماً في المنطقة نبي نعو اجزء مباشرة، فهو يحتوي على بعض الجسيمات الهواء، إضافة إلى

الجار اعصائي وأحياناً إلى حد معدنية أو صحريه تعرف بالخصيمات البيركتة. وتنتشر، بحريته، عدّه أنواع من الإشعاع. وقد أطلق، إلى هذه المنطقة من الفضاء، آلاف المركبات الفضائية المعروفة بالأقمار الصناعية.

وتمتد حقل الأرض المعطيسي (الفضاء حول لأرض حيث يمكن مشاهدة معصيتها) إلى مسافة كبيرة بعد الغلاف الجوي. يحتحر الحقل المعطيسي خصيمات مشحونة كهربائياً من الفضاء الخارجي. مشكلاً بذلك مناطق من الإشعاع تعرف بأحرمة فان ألي.

ويطلق على المنطقة من الفضاء التي يتحكم فيها حقل الأرض المعطيسي بحركة الجسيمات المشحونة، اسم الغلاف المعطيسي ويتحد هذا الغلاف شكل دمية تمتد رأسها بعيداً عن الشمس. بعد هذه المنطقة، يتعلّب غلاف لشمس المعطيسي على غلاف الأرض المعطيسي. لكن، حتى هذه المسافات الشاسعة ليست تسمى عن تأثير حادبة الأرض فعلى مسافة ١,٦ مليون كيلومتر من الأرض، تبقى هذه الحادبة. الأقمار الصناعية في مدار الأرض بدلاً من أن تغلت وتطير في الفضاء.

الفضاء بين الكواكب: يُعرف الفضاء بين الكواكب بالفضاء النيكوكتي Interplanetary Space. وتسيطر حادبة الشمس، على حركة الكوكب في هذه المنطقة. لهذا سبب، تدور الكواكب حول الشمس.

يفصل عادة مسافات هائلة بين الأجسام المتحركة في الفضاء بين الكواكب. فعلى سبيل مثال، إن الأرض تدور حول الشمس على مسافة ١٥٠ مليون كيلومتر تقريباً. وتسير الزهرة في مدار على بعد ١١٠ ملايين كيلومتر من الشمس، والزهرة هو الكوكب الأقرب إلى الأرض، إذ يبعد عنها ٤٠ مليون كيلومتر «فقط»، كلما مرّ بينها وبين الشمس لكن هذه المسافة هي بمرغم من كل شيء أكبر بـ ١٠٠ ضعف من بُعد القمر عن الأرض.

الفضاء بين النجوم: يُصق على الفضاء بين النجوم اسم الفضاء الشبحي Interstellar Space. وتكون مسافات في هذه المنطقة شاسعة لدرجة أن الفلكيين لا يقيسونها بالكيلومترات ولا بالأميال. بل يقيس العلماء المسافة بين سحوم بوحدة تُسمى السنوات الضوئية. فعلى سبيل مثال، إن أقرب نجم إلى الشمس هو «المحمة» من محزة الصلمان، الذي يقع على

بعد ٤,٣ سنوات ضوئية. وتساوي لسة الضوئية ٩,٤٦ تريليون كيلومتر، وهي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة من برمن (سرعة ٢٩٩,٧٩٢ كيلومتر بالثانية).

وتصو بين السحوم غارات محنله وعبوم رقيقة من العار اشديد البرودة وبعض لمدنات منفلة. ويحتوي أيضاً فضاء الشبحي على الكثير من لأجسام غير المكتشفة بعد

الوصول إلى الفضاء والرحوع منه

يصوي ستكشاف فضاء على تحدت نصية كبيرة. يجب إطلاق مركبة فضائية بسرعة ونحاه محددين. ويجب أن تكون أيضاً مركبة الفضائية التي تحمل صاقماً قدرة على الإبطاء والهبوط بسلام.

تخصير المركبة الفضائية: يبي الصاعون المركبات الفضائية في مصانع حاصة في شروط نظافة صارمة، إذ يمكن لأقل تلوث أن يتسبب بعبوب قد تؤذي في ما بعد إلى تعطل لأجهزة. وتُقل المركبة، بعد ذلك، إلى موقع الإطلاق بواسطة شحات أو قنار أو الصائرت أو السفن. وفي موقع الإطلاق، تجمع صفوف مركبة الفضائية وتُخضعها للاحبر لتأكد من سلامة عملها. وعندما تصبح المركبة حاهرة بصيرار، يقبها العقول إلى منصة لإطلاق تروؤد بالوقود.

بواسطة ذراع روبرت الآلية. أمسك رواد الفضاء قمراً صناعياً. فتم إصلاحه وإعادة إطلاقه



التغلب على الجاذبية. يشكل التغلب على اجاذيته أكبر مشكلة يواجهها المركبة الفضائية. وتعطي الجاذبية كل شيء على الأرض ثقله، وتجعل الأجسام الساقطة بحرية تريد سرعتها في اتجاهها إلى الأسفل. على سطح الأرض، ينبع تسارع لنسخ عن جاذبيته لأرض حوى ١٠ أمتار باشبه كل ثانية

يساعد صاروخ قوي يُعرف بمركبة لإقلاع، مركبة الفضائية على التغلب على جاذبية الأرض. وتشتمل جميع مركبات لإطلاق على قصتين صاروختين أو أكثر تُعرف بالصقعات. يجب أن تؤمن الطبقة الأولى ما يكفي من الدفع (القوة المدافعة) بعددرة سطح الأرض. وتحقيق ذلك، يجب أن يكون دفع معزز أكبر من وزنه. تسرع القوة الرائدة (أي الدفع ناقص وزن المركبة) المركبة فضائية وترفعها في الجو. ويؤيد المعزز الدفع بحرق وقود ثم صرد العارت. تعمل محركات الصاروخ بمزيج خاص يُدعى وقود داسر. ويتألف الوقود لدسر من وقود صلب أو سائل ومؤكسد، وهي مادة تؤمن الأكسجين للارم لحمل الوقود يحترق في انصاء الخارجي لعدم الهوء. وكثيراً ما يُستعمل لأكسجين لسائل كمادة مؤكسدة.

ويطلق اسم السرعة المدارية على أدنى سرعة لازمة لتغلب على جاذبيته الأرض والبقاء في الفضاء. معدل تسارع ثلاثة أصعاف التسارع الناتج عن الجاذبية، تصل مركبة إلى السرعة المدارية بحوالى ٩ دقائق. وعلى ارتفاع ١٩٠ كيلومتراً تكون السرعة اللازمة للمركبة الفضائية، لكي تحافظ على السرعة المدارية وتبقى بالتالي في المدار، حوالى ٨ كيلومترات بالثانية.

في الكثير من إطلاقات الصواريخ، تنقل شاحنة أو جزر الصاروخ وحمله الآخر (حمولته) إلى منصة الإطلاق. وعند منصة الإطلاق، يُنقل الصاروخ إلى موقعه فوق حفرة مهبط، ويحمل العقال الوقود الداسر في الصاروخ بواسطة أنابيب خاصة.

بعد وقت الإطلاق، تشتعل محركات المصقة الأولى من الصاروخ حتى يفوق دفعها المشترك وزن الصاروخ. ويستتب الدفع بارتفاع المركبة من منصة الإطلاق. وإذا كان الصاروخ من اطارر الكثير انطقات، تسقط انطقة الأولى بعد ذلك بضع دقائق، بعد استعداد وقودها الداسر. عندئذ تبدأ محركات الطبقة الثانية بالإشتعال، وبعد بضع دقائق، تنفد هي أيضاً من الوقود الداسر وتسقط المصقة الثابتة بدورها. وإذا لم الأمر،

يُضيق صاروخ صغير في المصقة لعباً حتى ينتم بلوع السرعة المدارية.

يختلف إطلاق المكوك الفضائي إلى حد ما. ويحمل المكوك معززات تعمل بالوقود الداسر الصلب إصافه إلى محركاته الصاروخية الرئيسية، التي تحرق وقود داسر سائلاً. وبوفر معززات، بالإضافة مع المحركات الرئيسية، الدفع اللازم لإطلاق المركبة من منصة الإطلاق. بعد أقل بقليل من دقيقتين على إطلاق المكوك، تنفصل المعززات عن المكوك ويعود إلى الأرض بواسطة مظلة. تستمر المحركات الرئيسية بالإشتعال حتى يصل المكوك تقريباً إلى السرعة المدارية. وتدفع محركات صغيرة المكوك باقي المسافة للوصول إلى سرعة مدارية.

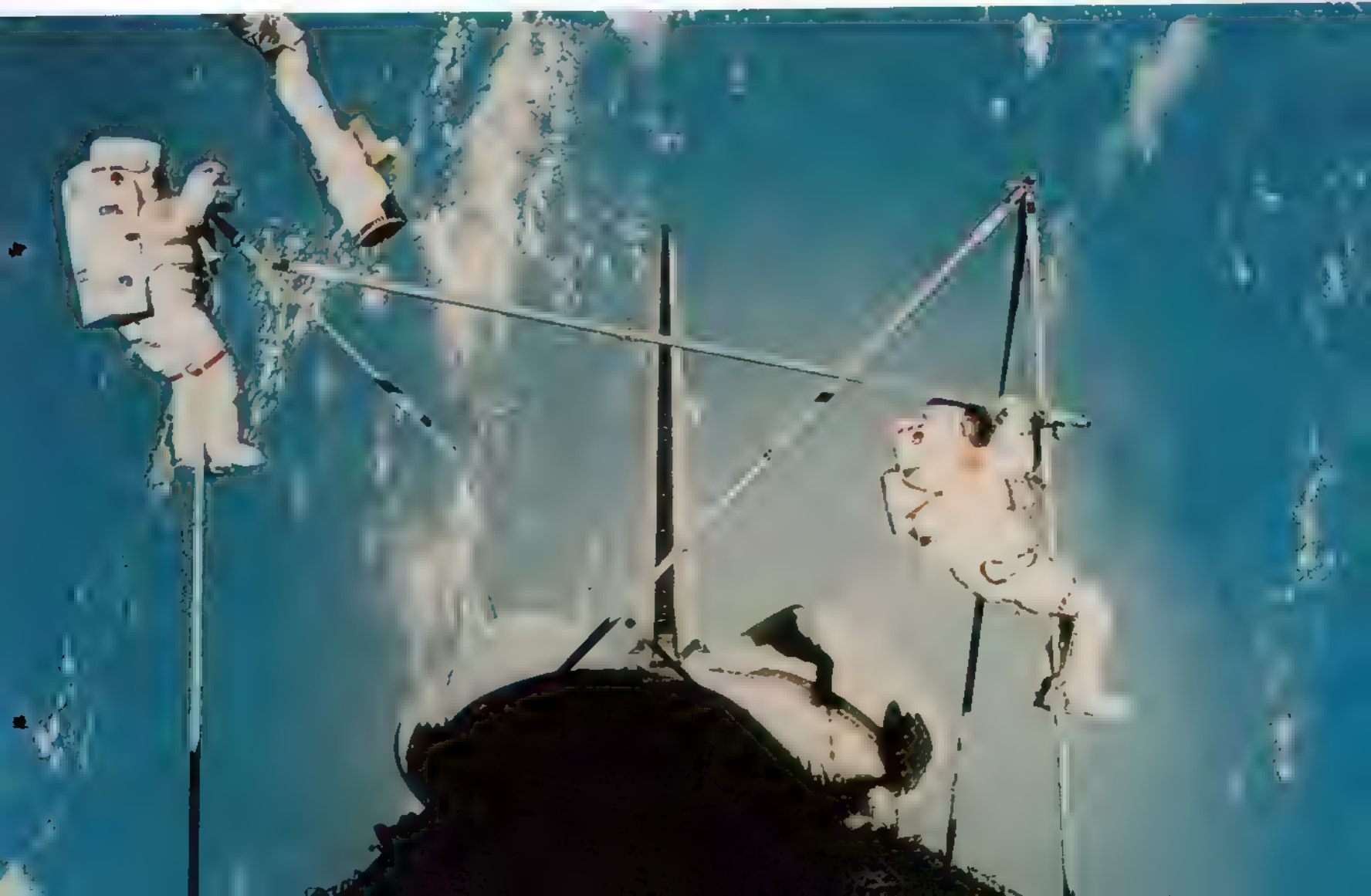
للوصل إلى ارتفاع أكبر، يجب أن يضيق صاروخ آخر في المركبة يريد من سرعتها وعندما تنبع المركبة الفضائية سرعة أكبر بسبة ٤٠٪ من السرعة المدارية، تتحقق سرعة الإفلات، وهي السرعة اللازمة لتحرر من جاذبية الأرض.

العودة إلى الأرض: يواجه العودة إلى الأرض مشكلة حمض السرعة مرتفعة

بمركبه فضائية. ولتحقيق ذلك، تستعمل مركبة فضائية لدائرة في مدار لأرض صواريخ صغيرة تعيد توجيهه حتى يصير في وجهه جديدة تقود مركبة مدحون طبقت جو مميا. وتُعرف هذه لعملية بالبرن من مدار. وتوجه أيضاً مركبة فضائية عددة إلى الأرض من قمر، أو من أي كوكب آخر، حتى يصير بها بحيث تنرق إلى صقعات جو عيب. ثم توفر مقاومة بهوء باقي التباطؤ (تحفيف السرعة) الارم.

في السرعات الهائلة التي تدخل بها مركبة الفضائية في الجو قادمة من انصاء، لا يستطيع بهوء لإبتعاد عن صريق مركبة مدافعة بسرعة لازمة فتتكبد حريرات بهوء أدم مركبة فضائية وتصبح مصعوبة شدة. ويؤدي هذا إلى تسخين بهوء إلى درجة حرارة تتجاوز ٥٥٠٠ مئوية، أي أكثر حرارة من سطح الشمس. إن هذه الحرارة لتي تغلف مركبة فضائية قادرة على حرق أي مركبة غير محمية في صرف ثوب. وتسمح المصنّاح اعدرة مكوّنة من ألياف لكورتر والمصقة على هيكل الخارجي لبعض مركبات فضائية بحلق درع حرارية (أو حور

المكوك الفضائي وذراع روبرت



حراري) يحمي المركبة من الحرارة المدمرة. ويمكن أيضاً استعمال تبريد. وقد حملت المركبات الفضائية الأولى دروعاً متدرة تمتص حرارة الإشعاع، طلقه تلو صفه، وشحّر

ويعتقد الكثير من الناس أنّ غلاف المركبة الفضائية يسحب نتيجة احتكاكه بالهواء، لكنّ هذا الاعتقاد غير صحيح علمياً. فـهواء رقيق جداً، وسرعته فوق سطح المركبة أقلّ من أن تستب بقدر كاف من الاحتكاك.

بالنسبة للمسابير غير المأهولة، يمكن أن تكون قوى التباطؤ كبيرة جداً وتبلغ ٦٠ إلى ٩٠ ضعف قيمة التسارع الناتج عن الجاذبية، وتتراوح مدّة التباطؤ بين ١٠ و ٢٠ ثانية تقريباً. أمّا المكوك الفضائي فيستعمل أجنحته للبراق فوق الغلاف الجوي والدخول فيه تدريجياً بحيث تتجاوز مدّة التباطؤ ١٥ دقيقة.

بعدما تفقد المركبة الفضائية الكثير من سرعتها تسقط ذاتياً في الهواء. وتقوم المظلات بإبطاء المركبة بشكل أكبر. ويمكن أيضاً إشعال صاروخ صغير في الثواني الأخيرة من الهبوط لتخفيف صدمة النزول على الأرض. ويستعمل بعض المركبات

الفضائية، ومنها المكوك الفضائي، أحدها بالبراق إلى مهبط والهبوط مثل الطائرة. وقد استعملت الكسولات الفضائية لأمركية الأولى خاصّة تهديد الصدمات التي ستمتّع بها الماء وبرلت في المحيط.

العيش في الفضاء

عندما يدور الناس حول الأرض أو يسافرون إلى القمر، يجب أن يعيشوا مؤقتاً في الفضاء. وتختلف الظروف في الفضاء، إلى حد بعيد، عن الظروف السائدة على الأرض. لا يحوي الفضاء على أي هواء وتصل درجات الحرارة فيه إلى درجات قصوى من الحرّ والبرد. وتطلق الشمس أيضاً إشعاعات حشره. كما أن أنواعاً مختلفة من المواد تشكل مصدر خطر في الفضاء. فعلى سبيل المثال، تهدد حشيشات العار، المعروفة بالجسيمات الميركية المجهرية، المركبات الفضائية بصدمات مدمرة بسرعات عالية. يمكن أن تنصّر مركبة أيضاً من بقايا (أو نفايات) رحلات فضائية سابقة.

على الأرض، يعمل الحق كدرع طبيعية ضدّ الكثير من هذه الأخطار. ولكن في الفضاء، يحتاج رواد الفضاء والتجهيزات إلى أشكال أخرى من الوقاية. ويجب أن

يتحمّدوا أيضاً التأثيرات الجسدية لتسرع الفضائي ويحموا أنفسهم من قوى التسارع الكبيرة أثناء الإطلاق والهبوط.

ويجب أيضاً تلبية الحاجات الأساسية لرواد الفضاء في الفضاء الخارجي. وتشمل هذه الحاجات النفس والأكل والشرب وطرح فضلات الجسم والبول.

الحماية من أخطار الفضاء

توصّل المهندسون بالتعاون مع الخبراء في الطب الفضائي إلى إزالة الأخطار المعروفة الناجمة عن العيش في الفضاء أو تحفيها إلى حد بعيد. تتمتع مركبات الفضائية عدة بيدن مردوح يحميها من الصدمات. فالجسيم الذي يصرب البدن خارجي يتحطم، ولا يلحق بالتالي أي ضرر بالبدن الداخلي.

تجري حماية رواد الفضاء من الإشعاع بعدد من الطرق المختلفة. تنقّي الرحلات إلى مدار الأرض في مناطق محمية طبيعياً، مثل حقل الأرض المغنطيسي. وتحمي المرشحات الموضوعة على بوابد المركبة الفضائية رواد الفضاء من الأشعة فوق البنفسجية المنيرة.

ويجب حماية انطاقه أيضاً من الحرارة الشديدة والآثار الفيزيائية الأخرى للإطلاق

والهبوط. وتحتاج مركبات الفضائية إلى درع حرارية مقاومة لدرجات الحرارة المرتفعة، وسية قوية لتحقل قوى التسارع الساحقة. إضافة إلى ذلك، يجب أن يحلّس رواد الفضاء بطريقة تحوّل دول جذب كتلة بدم في الجسم من الرأس باتجاه الخرج السفلي من الجسم، لئلا يستب الدور أو فقدان الوعي.

على متن المركبة الفضائية، ترتفع درجات الحرارة بسبب الحرارة التي تطلقها الأجهزة الكهربائية وأجسام أفراد الطاقم. وتنضمّ مجموعة من الأجهزة تُعرف بنظام التحكم الحراري درجة الحرارة في المركبة. ويصحّ هذا نظام نسائل مُسحّة بفعل محيط القمر في مشيقات إصرية، تطلق الحرارة الزائدة في الفضاء. ويُعدّ صحّ النسائل المرودة في ينفذت (أو وشائع) دحل القمر.

الجاذبية الصغيرة

عندما تصبح المركبة الفضائية في مدار الأرض، تختبر مع كلّ ما يوجد بداخلها حالة تُعرف بالجاذبية الصغيرة. فالمركمة وجميع محتوياتها تسقط ذاتياً (بالسقوط الدائري أو الطليق)، ما يؤدي إلى انطفو في حالة انعدام وزن ظاهرة على متن المركبة الفضائية. لهذا السبب، تُعرف الجاذبية

مشهد للآلات المعقّدة داخل المكوك الفضائي



صعوبة بالحادية صفر. إلا أن كلا التعبيرين عبر دقيقين. إن الحادية هي مدار أقل شيء لا يذكر من الحادية على الأرض. وتسقط مركبة فضائية ومحتوياتها بشكل متصل باتجاه الأرض. ولكن، بضر السرعة الهائلة التي تتقدم بها مركبة، سيعصف سطح الأرض متعدياً مع سقوط المركبة باتجاهه. يبدو أن لسقوط استديم يلي ويرى كل شيء داخل المركبة فضائية. وهذا نسبياً، يُطلق أحياناً على هذه الحالة اسم انعدام الوزن.

بحدية صعوبة تأثيرات كبيرة على طاقم وعلى التحيرت. فعلى سبيل المثال، إن الوقود لا يخرج من مستوعبات في حالة انعدام وزن، بل فمن الضروري صرده إلى خارج بواسطة عزز موصوح تحت ضغط مرتفع. لا يرتفع هواء السطح في حالة انعدام الوزن، بل فإن حريق هواء يجب أن يُخث بواسطة مروح. وتطفو حبيبات لعبر وقطرات ماء في أنحاء قمرة، ولا تستقر إلا في مرشحات على المروح.

يستحيط جسم الإنسان بالحادية صعوبة بطرق كثيرة. في الأيام لأوى من رحلة الفضائية، يعاني حواشي نصف

مسافرين في الفضاء من عثبات مسممة سرفق أحياناً بالتقيؤ. ويعقد معظم الخبراء أن «داء الفضاء»، الذي يُصلى عليه اسم «ملازمة التلاؤم على الفضاء»، هو رد فعل طبيعي جسم الإنسان على حالة انعدام الوزن. ويمكن أن تحفّف الأدوية التي تُعطى عادة مع داء الحركة، أعراض «ملازمة التلاؤم على الفضاء»، وتزول الحالة عادة بعد بضعة أيام.

وتستب أيضاً الحادية صعوبة تشويش اجهار الدهليزي عند رائد الفضاء أى أعضاء لوزن في الأذن الداخلية. إذ أنها تقوم دون إحساسه بالاختلافات في الاتجاه. بعد بضعة أيام في الفضاء، يتجاهل الجهاز الدهليزي جميع الإشارات التوجيهية. وبعد عودة رائد الفضاء بفترة وجيزة إلى الأرض، تستألف أعضاء اللوزن عملها الطبيعي.

على مدى أيام أو أسابيع، يتعرض جسم رائد الفضاء لحفص التكيف. في هذه العملية، تصعب العضلات بسبب عدم استعمالها ويصاب القلب والأوعية الدموية بـ «لكس». وتساعد التمارين البدنية القياسية على الحؤول دون حفص التكيف. يستعمل

رواد الفضاء دراجات تمرين وطواحين الدؤس ويقومون بأنواع أخرى من الأنشطة الجسدية.

بعد قضاء عدة أشهر في الفضاء، تستب عمليّة تُعرف بإزالة التمدد يرباعف العظام. ويعقد معظم الأطباء أن رواد التمدد نابع عن انعدام الضغط على العظم في السنة العادية الوزن. وقد أظهرت تجارب رواد الفضاء السوفيات الذين أمضوا فترات طويلة من الزمن في مدار لأرض أن التمرين الحسدي القوي واعتماد قضاء عدتي خاص يمكن أن يحفّض رواد التمدد إلى أقصى حد ممكن.

تلبية الحاجات الأساسية في الفضاء

تحتوي مركبات الفضائية لمأهولة على أصمة داعمة للحياة مصممة لتلبية جميع الاحتياجات الجسدية لأفراد الطاقم. إضافة إلى ذلك، يستطيع رواد الفضاء حمل أصمة داعمة للحياة متقنة في حقائب ظهر عدم يعملون خارج المركبة الرئيسية.

التنفس: يجب أن تحتوي المركبة الفضائية المأهولة على مصدر للأكسجين لكي يتمكن الطاقم من التنفس، وعلى وسيلة لتخلص من ثاني أكسيد الكربون الذي يفره الطاقم.

وتستعمل مركبات الفضائية مأهولة مريحاً من الأكسجين والنروجين (لأرث)، شبيهاً بحق الأرض عند مستوى سطح بحر وتحرك المروح الهواء عبر قمرة وفوق مستوعبات مملوءة بكرات صغيرة من مادة كيميائية تدعى هيدروكسيد الليثيوم. وتقتصر هذه كرات ثاني أكسيد الكربون من الهواء. ويمكن أن يتحد أيضاً ثاني أكسيد الكربون بمادة كيميائية أخرى تتخلص منه ويساعد مرشحات لفعمية على إزالة نواتج.

الأكل والشرب: يجب أن يكون الأكل على متن مركبة فضائية معداً وسهل التحضير والخرق. في رحلات لأوى، ككل رواد الفضاء أصمة محففة بحدة متحمدة. وكان رواد الفضاء يخرجون هذ طعام بماء يتمكنوا من كنه، ويقصفون به بواسطة شروقة. وكان طعام يُخزن في ألياف بلاستيكية.

مع مرور السنين، أصبح طعام مقدّم رواد الفضاء أكثر إثارة للشهية. ويستمتع رواد الفضاء اليوم بوحات جاهرة للأكل شبيهة جداً بما جده على الأرض. ويحتوي الكثير من مركبات الفضائية على تجهيرت لتسحين لطعام محدد وسرد.

مشهد لمركبة فضائية وذراع روبرت





التقنية في الفضاء

مركبة فضائية في الفضاء الخارجي



وتشكّل مياه الشفة متصلةً هاماً لمرحلة المصائية. على متن المكوك الفضائي، نجد أجهزة تُعرف بخلايا الوقود تنتج ماءً نقياً مع توليدها الكهرباء اللازمة للمركبة الفضائية. في الرحلات الصويلة، يجب تدوير الماء وإعادة استعماله أكبر عدد ممكن من المرات. وتزِيل مجفّقات الهواء الرطوبة من الهواء الذي يجري زفره، ويُعاد استعمال هذا الماء عادة للاغتسال.

التخلّص من فضلات الجسم: يشكّل جمع فضلات الجسم والتخلّص منها في حالة انعدام الوزن، تحدّياً كبيراً في الرحلات الفضائية. ويستعمل رواد الفضاء لهذا الغرض جهازاً شبيهاً بكرسي المراوض. يخلق مجرى هوائي حركة امتصاص تنقل الفضلات إلى مستوعب لمجمع تحت الكرسي. وفي المركبات الفضائية الصغيرة، يستعمل أفراد الطاقم أقماراً للبول وأكياساً بلاستيكية للغائط (الفضلات الصلبة). وعندما يعمل رواد الفضاء خارج المركبة، يحملون في برّاتهم تجهيزات خاصة لاستيعاب فضلات الجسم.

الاستحمام: إن أبسط طريقة للاستحمام على متن المركبة الفضائية هي مسح الجسم

بمناشف مبلّلة. وكان رواد الفضاء في المحطّات الفضائية الأولى يستعملون خُخيرة دشّ بلاستيكية قائمة للظنّي ومعلّقة من جميع الجهات. وقد سمح ذلك لرواد الفضاء برشّ جسمهم بالماء، ثم يُخوّن (يفرّعون) الحُخيرة ويحقّقون أنفسهم بالمشفة. وتحتوي المحطّات الفضائية الحديثة على خُخيرات دائمة.

النوم: يمكن أن ينام رواد الفضاء في أكياس نوم خاصة مروّدة بأربطة أو أحزمة تقيهم على السطح المطري وعلى المحذّة. لكن معظم رواد الفضاء يفضّلون النوم طافين في الهواء، مع استعمال بعض الأربطة للحؤول دون ارتدادهم في أنحاء القمرة. ويمكنهم أن يستعملوا عصابة للمعين حجب ضوء الشمس الذي يتدفق دورياً من الواهد أثناء الدوران حول الأرض. وتكون عادة مدّة النوم في الفضاء مساوية تقريباً لمدّة النوم على الأرض.

الترفيه: الترفيه مهم جداً بالنسبة لفضة رواد الفضاء المدهية في الرحلات الفضائية الطويلة. ويحت رواد الفضاء صوف الوقت في انظر إلى مشاهد من نافذة المركبة الفضائية وتحتوي المحطّات الفضائية على مجموعات صغيرة من الكتب

والأشرطة وألعاب الكمبيوتر. كما يقوم رواد الفضاء بالكثير من التمارين لمدنية العافية.

برنامج رواد الفضاء للهبوط واستكشاف سطح المريخ

قد يكون للرحلات الفضائية إلى المريخ الكثير من الأهداف العميقة. فعلى سبيل المثال، إن دراسة مناخ المريخ قد تساعد العلماء على التنبؤ بالتغيّرات المناخية على الأرض. ويستطيع رواد الفضاء في ما بعد حفر نرّة المريخ واقلدسون تقطّبتين لأحد عتبات عميقة تساعد علماء في بحثهم. ولا بدّ أن تروّدا حيولوجيا المريخ بالمعلومات حول تاريخ الفضاء الشمسي. ولا شك في أنّ الرحلات إلى المريخ سوف تبحث أيضاً عن الحياة، أو عن آثار مستحجرة لأشكال حياة مفرصة

وسوف يتمّ الإفلاع عن سطح المريخ بطريقة مشابهة جداً لاطلاق المركبة الفضائية من سطح القمر. ولا بدّ أن تتحم المركبة التي تهبط على المريخ بالمركبة الرئيسية في الفضاء للعودة إلى الأرض. وبعد الرحلات الأولى إلى المريخ، سوف تُنشأ على

لأرجح قوعد دئمه على المريخ وعلى هوبس.

شبهه مناخ لأرض مناخ المريخ أكثر من أي كوكب آخر. فبد كان بمريخ مريد من لهوء وكان قُلّ برودة لأصبح شبيهاً حدّ بالأرض. وقد سمك مهندسو في لقرون مقنة من رفع درجات الحرارة على سطح مريخ، باستعمل مرايا شمسية هائلة. وقد يتمكّن أيضاً من حب مواد من حرام الكويكبت شكيف الهوء. وهكذا، قد يتعيّر مناخ مريخ بحيث يتمكّن الانسان من يعيش على الكوكب من دون أي أجهزة داعمة للحياة. وتُعرف هذه العميّة «تشكيل لأرض».

ويتحقّق بعض أصحاب الرؤى رمّا حيث يعيش ويعمل عدد كبير من بشر في فضاء. كما يتصوّرون أشخاصاً يودون ويعيشون ويموتون دون أن تصأ أُرُحلهم لأرض. ويعتقد هؤلاء أنّ مستعمرات فضائية في اندر أو على الكوكب معّله قد تؤمّن لسكن ملايين نس. وفي وقت م من مستقبل البعيد، قد يصبح عدد بشر الذين يعيشون في الفضاء أكبر من عدد الذين يعيشون على سطح لأرض.

رائدة الفضاء كاترين ثورنتون تعمل بالمعدّات في المكوك الفضائي



العصور الجيولوجية وجيومورفولوجية الأرض

ينقسم تاريخ الأرض المعروف إلى ثلاث فترات طويلة جداً من الزمن تُعرف بالآباد أو الدهور، وهي من أقدمها إلى أحدثها: السحيق Archean والفجري Proterozoic والحياة الظاهرة Phanerozoic. ويُجمع الدهران الأولان، اللذان داما معاً نحو 4 مليارات سنة، في وحدة تُعرف بالقبكميري. أما دهر الحياة الظاهرة، الذي أصبحت الحياة فيه وافرة، فيقسم إلى ثلاثة دهور، هي من أقدمها إلى أحدثها: القديم والوسيط والحديث. وتُقسم هذه الدهور إلى عصور، وتُقسم العصور بدورها إلى أحيان. وتُسمى هذه الأقسام والتقسيمات استناداً إلى المراحل المختلفة في تطوّر الحياة، كما تبيّنها الأحافير. ولهذا السبب، فإنّ الدهور والعصور والأحيان غير متساوية في الطول.

الدهر

في الجيولوجيا، الدهر هو أطول التقسيمات الزمنية الرئيسية، ويُقسم بدوره إلى عصور وأحيان. وقد بدأ الدهر الحالي، أو الدهر الحديث، وهو أقصر الدهور على الإطلاق، منذ حوالي 65 مليون سنة.

العصر

في الجيولوجيا، العصر هو الوحدة الأساسية لجدول الأزمنة الجيولوجية؛ وخلال هذه الفترات الزمنية، تكونت أنظمة صخرية محدّدة.

الحين

وحدة من الزمن الجيولوجي تترسّب خلالها مجموعة من الصخور، وهي تُسمّى من العصر الجيولوجي.



الفترة

العبارة

الفترة

الفترة المركزية

كيفية تكوين الوحدات الجغرافية الكبرى

صخور بركانية حديثة في الانخفاضات العميقة	قائمة قديمة التكوين تتأثر بالانخفاضات
براكيت	ترسبات كاسية رملية حديثة
صخور جرانيتية حديثة	ترسبات بحرية حديثة، حديثة تتناوب بسرعة طبقات رملية وأخرى مسطحة
صخرة ديمية الصخر	قصور رسوبية ترسبت في الانخفاضات عميقة
التيار الحديثة المتحركة التي جالبت ترسبات قارية (هشة وقابلة) ناتجة عن تأكل السهول للطينية	
ترسبات حديثة في المناطق المتجمدة الانخفاضات	



مرحلة الترسيبات في الانخفاضات البحرية العميقة.



المرحلة القصوى للانخفاضات والتراكبات الأرضية.



مرحلة ظهور المنطقة الداخلية



المرحلة النهائية تراكمها فترة تكسرات والتواءات.

القبكمبري (Precambrian)

قبكمبري فترة من الزمن شهدت بداية تاريخ حيوي وحي وبداية تكوين الصخور. بدأ قبكمبري حوالي أربعة مليارات سنة قبل الزمن الحالي، ونشأ من قبل الزمن. ويعدّ ٥٧٠ مليون سنة ويعود تكون أقدم الصخور المعروفة على الأرض إلى ٤.٠٣ مليارات سنة قبل وقت واحد. وأحدث الصخور قبكمبرية في كندا، وباكستان، وأفريقيا، وأستراليا، وشرق أوروبا، ونيبال، ونيوزيلندا.

ومع أن عمر الأرض قد حُدّد ٤.٦ مليارات سنة، فإنه لا يُعتبر بعد في سجلّ صخري على أيّ دليل على ٦٠٠ مليون سنة الأولى من تاريخ الأرض. ويقتضي سجلّ حيوي وحي قبكمبري، الموجود في صخور سليمة، سجلاً متفرّقاً من السجلات. ويستعمل علماء الأرض سجلّ الصخري لتتبع بوضوح عرصات ولصقّات حول أصل تكون

حلال قبكمبري، بدأت غارّت بتشكّل ولامدد بفعلية شبيهة بالتي يعرف اليوم بتكوين الصلحاح. وحلال هذه فترة أيضاً، بدأت محضات وحيو بتشكّل من عوارض معدنية من داخل الأرض نصف ناسل وشديد حرارة. وقد تكون حياة بدأت على شكل حرائيم بدائية مما يرقى إلى أربعة مليارات سنة، في سايبرج حارة على قاع بحر

ويُقسم قبكمبري إلى أقدم أو دهرين سحيق، وبدأ منذ حوالي أربعة مليارات سنة، وعصر، وبدأ منذ حوالي مائتين وخمسة عشر سنة وسبعمائة حتى بداية العصر الكمبري منذ حوالي ٥٧٠ مليون سنة.

المنطقة السحيقة (The Archean Region)

تُقسمت الصخور دهر السحيق، وهي أقدم الصخور المعروفة على الأرض، على شكل كتل من عشرة تقاربه القديمة مصفرة في فترة أحدث تكوناً تشكّلت في دهر السحيق متأخر وأقدم الصخور المعروفة هي نيس أكاسا (جربا مشوية) في منطقة يوديف في شمال غرب كندا. وقد تمّ تحديد تاريخ تكوينها ٤.٠٣ مليارات سنة قبل، بطريقة متطابقة التي تستعمل متطابق من الأورانيوم والقصدير. وعرض هذه المنطقة لكميات كبيرة من صخور مشع ومسوح صلاؤه الحديد من شكل صخور نيس صخر محوّل، أي أنه قد عرض تشويه والتغير من جديد بفعل حرارة وانصهار. وجد صخور قبكمبرية أخرى، أحدث تكويناً من نيس أكاسا، في جميع القارات على شكل قطع معدنية من عشرة الفقرة القديمة.

الصخور والتراكبات المعدنية

تشمل الصخور الرئيسية المتكونة في الدهر سحيق صخور الأحضر والجرايت والكوماليت

والكثير من الصخور الرموية (تشكّلت من برشبات الصخور ساكنة ونفيا حصونة) إن صخور الأحضر (يكون عموماً نول أحضر صلب، أي الرمادي) صخور دهرين (صخور بركانية جفت من الحمم المنصهرة) تكونت تحت سطح بحر وتحوّل في وقت لاحق. أما الكوماليت فهي حمم تحتوي على نسبة مرتفعة من النيسوب، وتحتج (إلى درجات حرارة مرتفعة جداً لكي تتكوّن) وبشيرة وجود الكوماتيت أي أنه في الزمن الذي تكونت فيه هذا النوع من الصخور، كانت الأرض أسخن بكثير مما هي عليه اليوم. ويجرب أن هو صخور بركانية دحل في الصخور الأحضر وصندعة ونشيرة صخور برسوتية، أحجار، إلى حدود عميقا تاكل وجوية.

وتشمل التراكبات المعدنية (الحمات) دت الحدودى لإقتصادية المشكّلة في الدهر سحيق، النحاس، والبريت، والنيكل، التي تتواجد جميعها في صخور الأحضر، والذهب، الذي يتواجد في الجرايت والصخور برسوتية. إن أكثر من نصف الذهب الذي أُنتج من الأرض يأتي من رسات وبيروبراند، في جنوب أفريقيا، التي يبلغ عمرها ٢.٩ مليار سنة.

أصل الغازات

يستجده علماء الأرض نظرية تكوينية صندع

والأدلة التي توفرها صخور دهر سحيق، موضع فرصته حول كيفية تكون بقاوت ونشيرة صخور الكوماليت المتكونة في دهر سحيق، أي أن علاف الأرض (مختلفة بوجهة بين فترة الأرض وبونها) كان أسخن بكثير مما هو اليوم. يتشكل حمل حراري دهر يحدث في علاف (حركة ساحة عن رفاع الأخرى، لأكثر حرارة وعوض الأخرى، لأكثر برودة) بقوة حركية للصندع، وذلك لحرارة كانت أكثر دفئاً في دهر سحيق، فقد يعني أن حمل حراري في دت الزمن كان أكثر نشاطاً. كرت بقاوت في دهر سحيق على الأرجح بطريقة نفسها التي كبرت بها اليوم، ولكن سرعه أكبر. وكبرت حركات عند حوافها عندما نُكشط أحرار من فترة محض مع رفاق، صليحة لحصينة تحت قشرة، أو عندما تنصدم قارّتان وتنصدم بوحدة بالأخرى.

نرى أن الأحرار الصغيرة فقط من بقاوت قارية تشكّلت في دهر سحيق قد خُصصت إلى يوم، يعترض علماء أن بقاوت الأولى كانت أصغر مما هي اليوم، وعاصت على الأرجح من حديد في علاف نتيجة الإزاحة (عندما تنزل صليحة أو تعوض تحت صليحة أخرى عندما تنصدم صليحتان) وتتميز بقاوت حديثة بحصين وبقاوتها تنصدم، ما يجعلها غير ممتدة بعوض ومن سايبرج حارة تشكّلتية للصندع متكرة

يوتفع جبل من الصخر القبكمبري في ميناء ريو دي جانيرو في البرازيل.

ويتألف هذا الجبل المعروف بجبل پاو دي أسوكار (شوجر لوف) من حجر الجرايت بشكل رئيسي. وفي الصورة مشهد لهذا الجبل.





يؤلف الحجر الرملي المتشكل في الدهر القديم جزءا من التكوينات الصخرية في مونيومت فاللي في ولايتي يوتا وأريزونا الأميركيتين. وقد أدت عوامل الحث والتجوية إلى تفتت وزوال الصخور التي أحاطت بهذه التكوينات، كما نشاهد في الصورة.

وسريعة نسبيًا، حرارة كذب سبب من ناص
لأرض سرعة أكبر من يوم.

الغطيات والحق

تكونت محضات وحق، على لأرجح، بعمق
تُعرف بـتفريع مركبي (إصفي)، وهي صلاقي
كملت هائلة من عارت أثناء طور مركبي
ويعتقد أن هذه عارت، التي نُقِطها حديثه فوق
لأرض، قد شكلت حق لأوني ويعتقد علماء أن
بني أكسيد الكربون وبحار ماء كان من همة
مكثبات هذه حق لأوني ونظر إلى أن بني أكسيد
كربون كنص حرارة، ما يكون دواب صلاقي همة
كثير مه في عصاء، فإن حق الدهر سحيق كان
على لأرجح أنسج من الحق حالي ومع بترد
لأرض، كنك بحار ماء وسقط على سطح لأرض
وشكل محضات لأوني

مشأ الحياة

يعتقد أن حياة قد ظهرت في محضات مد
حوي أربعة مبادر سبه، وعلى لأرجح نتيجة
تفاعلات كيميائية بين حرشات مثل ماء وباني
أكسيد الكربون ومثال أن أن أشكال حياة تقي
لحفظت كادح مسبحرة مه هي كائنات وحيدة
حيته من خلايا بدائية موه به حق هذه خلايا
على موه حقيقة، وتوحد على طريق لإقسام
حوي وتنجح حرته وحرثيه برده، خلقة
شكل مباشر من نك لأحد، بوحيدة لخته في
دهر سحيق

ويعتقد سحتون أن حرثيه لأوني حصلت على
الصماء (صافة)، إلى أن حرثيه عصوية
بتركيب كيميائي. وهو نصل كيميائي يشمل
موزة كيميائية مثل كرسيد هيدروجن ومه نصل
حلال فورة على ساج صماء الحاف بالتركيب
عصوي. لأمد حوي ٣.٦ مبادر سنة شكل
حرته شديدة أفده ديل على لكائنات التي
قد من تركيب عصوي، وهي من رسوطة صفة
على شكل فته مكثبة من حصر من حرته
برقاء حصية (وحيدة خلايا) ورسوطة ديفه
محسرة

الدهر الفحري (The Proterozoic Eon)

حلال الدهر فحري، انخفض سرعة برده
لأرض، وبدأت ميكروبات كسوته الصلاقي بالتيقن
وعمل على حو مشابه بربية ما نشاهده اليوم
تكونت سلاسل حسة كيرة عندما تصادمت
قار في م سبه وبين سحل احيوي حوي
صفا ممبكه مسه من حجر ارميني مهني
بأكورر وقصص صفاحي وحجر الكسبي قد
ترشت لأون مرة على نطاق واسع فوق نماز
وبعض سحتون نصل أن القارز تكثرت
وشكلت من حديد عدة مزاب، حلال الدهر
فحري

الصخور والتراكبات المعدنية

يشكل الصخر لأحمر ورمادي معروف
بشكوب حديدية حفصة تركب معدنا مهنا

حذا من الدهر فحري ماكر وشكل خصوص في
هده الصخر من صفات مساهة شكل خصوص
الرمادية من شرب (حوي عر بني) بحوي على
الأحمر (أكسيد حديد) ونصل هذه الصخور لها كوي
في حق حلال من لأكسجين وبعض سحتون أن
احديد تدفوت الساج على جوبة صخور قد نصل
عبر القارز، اترشت في سحر صفة حث
تفاعل مع لأكسجين وشكل هيدرات (حديد عر
دواب) واستقر على فاح محص

وتشمل اعماق داب حديدي لإقتصاديه
لأكثيه في الدهر فحري، كروم موجود في
مجمع بوشند (مصفه كيرة حذا من صخر
تركيب الفحري) في حوي فريف- وأور يوم
والدهر ورمص من تركبات في فوس حرثي
فديم (سلاسل من حرر)، موجودة في ماص
الإعبر

الأكسجين في الحق

بدأت التكوينات حديدية حفصة بالاختفاء من
سحل احيوي حوي ١.٧ مبادر سنة حث.
بدأت صفا حمراء لون بالظهور مكابا وهذه
صفا الحمراء هي صخور رسوطة مكثبة من رمل
محتو على الحديد ووجع ساج على نصاب صخور
على سبسة وخذ صخر هده لون لأحمر لأنه
بحوي على حديد مؤكسد (صدية) إلى وجود
هده الصخر على سبسة مهني أن صخر من
نعض محث كان في حق بحوي على أكسجين

حرر يعتقد علماء أن هده لأكسجين ساج على
أكس حوي بني حرته لأحد عهريه
بحرته مريدة عدد. وقد وجد سحتون بضا تربة
مستحقة حوي على حديد ماكسد في صفاها
عاب، ما يشكل ديبا حر على وجود كميه أكبر
من لأكسجين في حق

تربس ريد سبه لأكسجين في حو سرج سبه
بني أكسد كربون مع رديد تركيب عصوي
ويظهر نك في سحل احيوي بوحد صخر
كيمي مؤلف من كربونات كيميوم، وهو أحد
سحاب شوبه تركيب عصوي وسند بني
لأمة بني لأحد في بعض صخور فكمسرة.
فمن سبه ماكد أن عدة قرات من عهر حيدتي
بوسع صفا حدثت على قارز، ما يشير إلى أن
حق برده في الدهر فحري

أشكال الحياة في الدهر الفحري

صيرت خلايا حقيقيه موه عمرة لأوني في
دهر فحري وتشكل خلايا حقيقة موه قدما
سبسة لخللا سبسة سوا، رانها حوي على موه
معقة بعشاء بوي كما أنها تحتوي على غصيات،
وهي أعضاء متخصصه في واصل مثل نفس
وتركيب عصوي وحرر الماء، لأن همة تيرت
هده حلال هي لها فورة على سوب حسيه، ما
يعني لها كذب فورة على تحقيق سوا حبي
وتلاؤه سقا على قيد حده برعه شعيرات بيته
وجد خلايا حقيقيه موه في شكل صفا
وحرثيه مقفزة مد حوي مليار سنة مد ١.١

العصر الأوردوفيسي (Ordovician Period)

نصر لأردوفيسي هو انقسم لثاني من دهر عدم في حدود لأرمه جيولوجية، ويمتد بين حوالي ٥٠١ مليون و٤٣٥ مليون سنة قبل الحاضر. أعطي هذا الاسم نسبة غنية ببرية، إذ أن الصخور السكونية في هذا عصر قد تم درستها لأول مرة بشكل منهجي في منطقة ويلز.

في لعصر الكمبري السابق، فصل بين أميركا الشمالية وأوروبا، ولكن في عصر لأردوفيسي تصدعت صخوراً فتعصب بينهما كمنه سميكة حدث من رسوبات متركمة في حوض (١) لأبالاشية، وارتفعت هذه الصخور لتكون لتسلسل جبلية - كونيكتيكتي - شاهد يوم بديهي في شرق ولاية نيويورك ورحلت صخور مصححة نقي عصب. انقسم لأكر من أميركا الشمالية في بديهي عصر، وحصلت ورده رسوبات سميكة من الحجر الكلسي، ثم عادت صخور من جديد في لأردوفيسي ورسبت طبقات سميكة من رمل كورنزي وريد من صخور الكلسي. وقد فصل بين أوروبا وصخور صوبين وصيقت تركمت فيه رسوبات صلبة لأورتيه. وكانت نسب نفسها محزنة، إذ فصلت مياه بحر بين سيبيريا وحين وفي نصف الكرة الجنوبي، شملت بقارة العظمى جودولاند، وخاصة بحار من لطلات مفرقة، أميركا الجنوبية وقارة القطب الجنوبي وأفريقيا والهند

للأوريج الواسع انطاق انقائه على مصدرة صناديق ولندا السب، حقق علماء جاحاً أكثر في فهم الظروف السائدة على الأرض خلال لعصر الكمبري والعصور اللاحقة. مفرقة سدهر الكمبري الأول والأقدم منه.

والكمبري هو أقدم عصر جيولوجي يتوفر لعلماء أدلة كافية عنه لكي يفترضوا وجود صفائح قشرية ويحاولوا وصفها. وقد أدت الإستقصاءات لشكوره بين هذه الصفائح في العصر الكمبري إلى تشكيل كلة شاسعة من الأرض، أو قارة عظيمة، عُرف بجودولاند. وقد اشتملت هذه القارة عظيمة على الأجزاء لأكثر من تقاربات الجنوبية الأربع احاطة أميركا الجنوبية وأفريقيا وقارة القطب الجنوبي. أما بالاهية كما فصلت هيدروجراف من المكسيك وفلوريدا الحائيتين وبحوب أوروبا وريدين.

يختلف تاريخ تقاربات في عصر كمبري عن التاريخ الحائقي فقد كان معظم تقاربات وقد، ثم في منطقة الإسوائية أو في نصف الكرة الجنوبي وتقدم الرسوبات المنحنية وتحتج مرجحية في الصخور الكمبرية في أميركا الشمالية وأوروبا الشمالية. ديلاً وصحاً على حوض الإسواني لعصر الهائين صفيين عصب جوده دالاد مساحة أكبر بكثير من التقاربات الشمالية، ويمتد من منطقة (إستوئية) وبحوب المنطقة المعندة إلى قطب حوضي تقريبا.

مليون سنة تقريبا، بين ٥٧٠ مليون و٥٠٠ مليون سنة قبل الحاضر. وقد أطلق الجيولوجي (إنجسبري) ده سنجويث هذا الاسم في سنة ١٨٣٥ على صخور رسوبية في ويلز، التي عرفها لرومان باسم كمبريا.

في بديهي لعصر القديم، سمح التزايد المتزايد للأكسجين في حوض المحيطات، بظهور أشكال جديدة من الحياة في بوسط اسحري، وهي كائنات قادرة على ستمداد صفاقة من التنفس وورعه أن حدة - تكن قد عرب لاسه أو أحواض بعد، فقد رحل بحر عصر الكمبري لمجموعة كبيرة ومجموعة من اللاقدرات البحرية، تشمل (إسبح) والديدان والحيوانات سطحلية والأناثبات وعصديات الأرض والرخويات (ومنها صفياب الأرض وأنواع سلفية حيوان اسوي) وأنتانات الأرض السائلة، مثل ثلاثيات المصنوص، وبصبعه نوع من قنديات حيد سابقة، وكانت الحياة اسية مقتصرة في ذلك الزمن على الصفياب البحرية. وعصر إلى أن أعداداً كثيرة من هذه الكائنات الجديدة كانت لافقرات بحرية معقدة وكبر حجم سيات وتمتد أهداف وهياكل صلبه من كبريت أو كلس، فقد جعلت بفرصة أفضل لحفظ على شكل أحافير من مخوفات الطريقة جسم في دهر فكمبري.

تمتع صخور رسوبية الكمبرية بسعة عالية سية من الأحافير، وهي أقدم لصفقات الملائمة

مبداً منه، قدمت الخلايا الحقيقية بوة وسعة لإستبار، كما يؤكد له أحافير المجهرية في صخور شربته - مكنونه في دهر اسحري، وفي دهر اسحري الأوسط، أصبحت خرائط سدوية، مشككة من خرائط برقة ورسوبات الدقية، منتشرة بأعداد أكثر من أي وقت اسحري وحوي مدر سنة قبل الزمن الحاضر، كانت الجراثيم البرقة ومجموعة كبيرة ومجموعة من الحيوانات الأولى (حيوانات وحيدة الخلية) هي الكائنات الحية المسيطرة على سطح الأرض.

بين مباد ٨٠٠ مليون سنة قبل الحاضر، أصبحت مستويات الأكسجين في محيطات وحوض مرتفعة بشكل كاف لكي تنمو الكائنات كشره خلايا ومحفظة تلك الكائنات بشكل حيد كأحافير، بصر ضرورة جسمها، ومع يس - منها سوى قوس - شكل في صخور إلى أول لأحافير لبحرية لكائنات كثيرة الخلايا اكتشفها العلماء هي حيوانات الإدياكارية، التي وجدت في الأصل في رسوبات بحرية (مشككة في المياه الضحلة) في تلال إدياكارا في جنوب أستراليا. ومنذ ذلك الإكتشاف، وجدت هذه الأحافير في جميع تقاربات، ما يشير إلى أنها كانت واسعة الإنتشار في دهر لبحري.

العصر الكمبري (Cambrian Period)

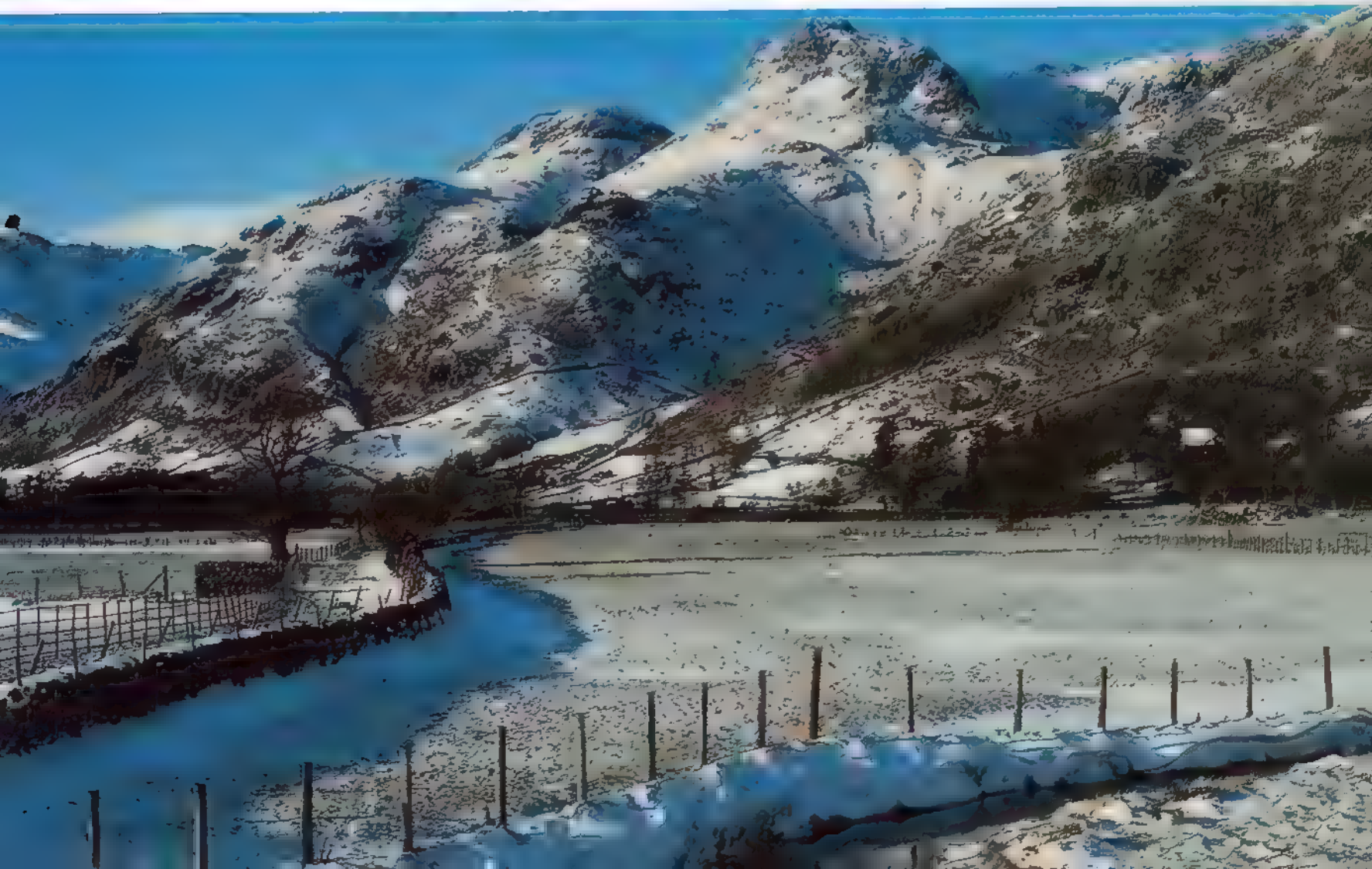
عصر كمبري هو انقسم لأول من دهر قديم في حدود لأرمه جيولوجية، ويمتد على فترة ٧٠

(١) الشريعة، صخور صواني غير نفق

(٢) الكيتين مادة قرنية تشكل حرا من الإحادة الخارجة في الحشرات - عصب

(٣) الطينة، إندخال عظيم في قشرة الأرض

مرتفعات لانجديل في منطقة كمبريا في إنجلترا وقد تكونت في العصر الجيولوجي الكمبري



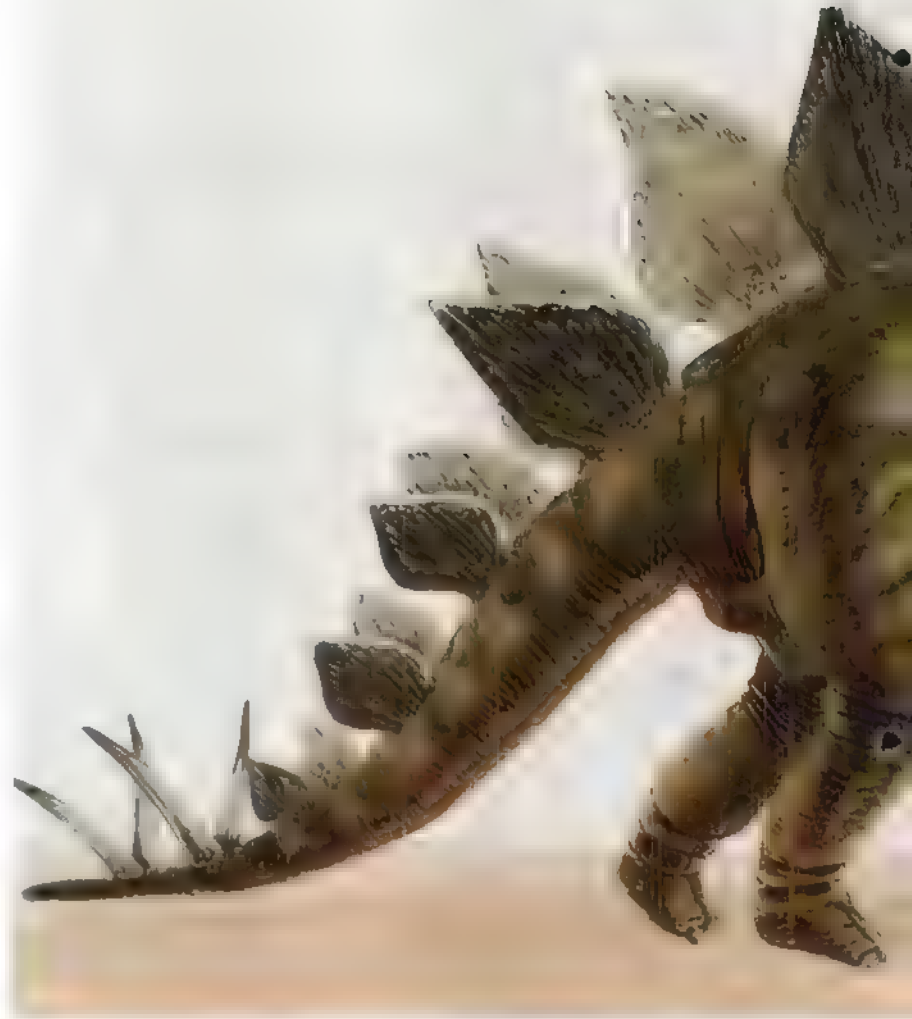
جُزف إترينا في غرب فرنسا، ويرجع تاريخ الصخرة إلى العهد الكمبري





94

الستيغوسوروس **Stegosaurus**: جنس من أجناس فصيلة طيريات الحوض Ornithischian المصفحة التي عاشت في أواخر العصر الجوراسي حوالي ١٥٠ مليون سنة خلت. وعلى الرغم من ندرة أحافير حيوانات الستيغوسوروس، يعتقد أنَّ هذه الدينصورات عاشت في أميركا الشمالية، وأنَّ حيوانات شبيهة لها عاشت في الصين وأوروبا والهند. له ١٧ صفيحة كبيرة ومثلثة موزعة بشكل متناوب على عموده الفقري شديد التقوس. وقد بلغ طول الحيوان ٦م وارتفاعه ٢,٥م عند الوركين. وكان الرأس صغيراً بالنسبة إلى حجم الجسم فيما حمل الذنب لتواءات طويلة. ويعتقد أن الصفائح كانت تحمي حيوان الستيغوسوروس وتضبط درجة حرارة جسمه.



الترايسيراتوبس Triceratops: جنس من الدينصورات رباعية القوائم والأكلة للنبات. وقد عاشت هذه الحيوانات، التي بلغ وزن واحدتها عدة أطنان، خلال العصر الطباشيري أي منذ ٦٥ مليون سنة. وفي كل الأنواع التابعة لجنس وجهيات القرن Ceratopsia، باستثناء الأنواع المبكرة، كانت الجمجمة تحمل قرناً أو أكثر في أعلى الوجه، إضافة إلى منقار يشبه منقار الببغاء، وذلك بسبب عظمة فريدة هي العظمة المنقرية Rostral. وكان لحيوانات الترايسيراتوبس ثلاثة قرون - واحد مركزي فوق فتحتي الأنف مباشرة والثان في الجبين، ولذلك أطلق عليها الاسم الذي يعني وجهيات القرون الثلاثة. وكانت الجمجمة بطول ١,٨ م في بعض الحيوانات، ما يجعلها كبيرة مقارنة بحجم الجسم. وخلف الجمجمة، كان يوجد هذب عظمي يحمي الزقبة ويثبت العضلات القوية للفك والزقبة. ويُعتقد أن حيوانات الترايسيراتوبس هاجرت شرقاً إلى أميركا الشمالية حيث انقرضت مع نهاية العصر الطباشيري.



بريهايا المعصى وسروج. وشكل حدود منطقة للحمل الناشئة عن تكوّن الحبال الأكدية، جزء تشعبي من جبال أبلاتش حادة، الذي يمتد من يوتا إلى ولاية كاليفورنيا. وقد حُفرت كتلت صخرية من رمل الأحمر خشن وخصي من هذه الجبال الأكدية الجديدة، وتركت فوق دحيتة القارة المنسقة والمستقرة وقد شُعت دحيتة حادة شكل متقطع بحر صخرية وحادة تشكّلت فيها شعاب من المرجان والإسفنج وقد أصبح الكثير من هذه الصخور الشعابية والصخور المرمتة بدقوتيه مشتعة موضعاً بالقط.

وتركت صفاب سميكة جداً من الرمال الحمراء في دسا كاتسكل الشهيرة، حيث صُمرت ولحقت أول عادات على سطح لأرض شجار حرسية ريفية وصوليه، وشجر بدائية من دلتات الحصرة دوت أوري. وسرجس وقد أُنشئ كسيه الحديد تحت الرمال ببعضها بعض وصنعها دلتون لأحمر، وشكّل ذلك الحجر رملي لأحمر قديم في الحور البريهاية وصيفات كاتسكل الحمراء في جنوب شرق نيويورك. ويشكّل كسند حديد والغابات المحفوظة والشعاب المرجانية دليلاً على وجود مناخ حار ورطب.

في هذه الظروف المناخية، ومع تشكّل طبقة أوريون في الحور بقي سطح لأرض من أشعة فوق المسحقة، ظهرت على نيسة أوري مصصيات نبي تنفس الهواء من الحور، وكانت من هداكس واهت (سوس) وفي لبحر، شكّلت صدفت حديدية تُعرف بالأموات تشكّل الرئيسية من الحيوانات اللاقارية. وشهدت أنواع الأموات الصغيرة نبي كانت مائدة في عصر أوردويفسي تقوّر كبراً، وأصبحت أسماك عصر ديفوني مرزده رغايف وحراشف وكثير وقد تقوّر إحدى مجموعات الأسماك، وهي دوت رغايف المنصصة، لتصبح لفقاريات لأوي نبي تنفس الهواء من الحور وهي سرمايات نبي عرت نيبسه في نهاية عصر ديفوني، ومهدت ظهور رزوحف في العصر الكربوني الذي جاء بعد ذلك.

العصر الكربوني (Carboniferous Period)

لعصر الكربوني هو القسم الخامس من الدهر القديم في حدود أرمية جيولوجية، وتمتد بين حوالي ٣٦٠ مليون و ٢٩٠ مليون سنة حيث وقد سُلم هذا الاسم للمرة لأوي في بريهايا، حيث أُطلق في سنة ١٨٢٢ على صفات لمحمية في إنجلترا وويلز.

في أميركا الشمالية، يعتبر جيولوجيون هذه الفترة من أرض الجيولوجي نبي بعض ٧٠ مليون سنة تشمل عصرين بدلاً من عصر واحد. ويمتد العصر الأول، وهو العصر ميسيسيبي، بين ٣٦٠ مليون و ٣٣٠ مليون سنة حيث، تيمناً مع عصر بيسفاني اللاحق بين ٣٣٠ مليون و ٢٩٠ مليون سنة حيث في نهاية عصر بيسفاني من العصر الكربوني (عندما كان القسم الأكبر من الحجم في عامه في

صور شكّل)، عثت هداكس لكثيفة ومستعرات حثية لإستوائيه مساحت شاسعة من أرض أصبحت في ما بعد شرق أميركا شمالية وشمال أوروبا، وكانت هذه لأرضي وقعة في منطقة لإستوائيه، شمالي حط لإستواء مباشرة، وعرفت مساحت حارة ورطبة وقد عرّرت هذه الظروف سبيلته عو سادات وبكثير لكائنات لحرية نبي سوف يشكّل منها عجمه وأيضاً سطح وحر

رباً سحاب حيوية وسباتيه من عصر كربوني وقيرة جداً ومعقوفة بشكل جيد في الكثير من حالات، وبلاط وجود تدلّ كبر في صيغة حية سباتيه، فوّن لأحداك نفسها، وعسا لأوع نفسها، نوحه في مناطق متعددة جداً ويعرف يوم حوى ٢٠٠٠ نوع من سادات، هي في عايشها أنواع عديدة رهر. وقد نشرت بشكل واسع أشكال أويته من رطل دلب ودبل خصص وأشجار خرسية (نقبة ورق) وسر حسيات ومع تروك حيوانات برية في دلت عصر سوى اثر فيه، بكت جد عدد أكبر من نبي حيوانات سحرية. وقد ظهرت في هذا عصر أوي لرواحف الحقيقية، نبي صوّرت من سرمايات نبي سفتها وعرفت سحر مجموعات وافرة من المرجان وأشياء الرباني^(٥) والمخزبات^(٦) الدقيقة، مع بعض ثلاثيات لمصوص وعريصات لأحدها، كما نشرت نبي رحويات ونواقع، ومنها رأسيات لأرض وشه لوني. وكانت حشرات موحدة بأعداد كبيرة، ولا سيما شكل عملاق من ليعاميب. وشذع وجود شريطيات وعصديات لأرض، كما بوحدت أسماك غرش والأسماك بيديته لقاسية خرسية بأعداد كبيرة

ومن بين ككل نقاريه عديدة، وحدها فرة سيبير، لأويته قامت شمالي منطقة لإستوائية، وقد امتدت حتى القطب الشمالي تقريباً. أما القارة العظمى جوندوانالاند، التي صمّت ما سوف يصبح في ما بعد أميركا الجنوبية وأفريقيا وهند وفرة تقصص حيوي، فقد منّتت بأكسها في نصف كرة حيوي، وعصبت مساحة شاسعة وقع مركزها قرب نصف حيوي

وكانت جوندوانالاند والقارات الأولية المختلفة قد بدأت بالانزياح باتجاه بعضها البعض منذ أوائل الدهر القديم. وفي نهاية العصر الكربوني، بلغت حركة الصفائح دزوتها في اصطدام الرباعي الأطراف. لذا فعند بداية العصر البرمي، كانت صفائح قشرة الأرض قد دمجت جميع مساحات اليابسة على سطح الأرض في قارة عظمى واحدة، تُعرف بانجيا.

وقد أدّت إعادة توزيع لأرضي وسحر نبي حدثت في هذا عصر إلى تغيير مدحي شامل فقد كان سطح حار ورطب في الكربوني، كنه أصبح أكثر برودة وجفافاً مع نهاية لعصر، ما أدّى إلى حدوث عهد حيدري طويل، يُعرف بالكربوني سرمي

العصر البرمي (Permian Period)

لعصر البرمي هو القسم الأخير من الدهر القديم

(٥) سوس: نبي حيد دلت بحرية، معاً لأصداك

(٦) سحرية: هي صائفة من حيوانات بحرية سبها، دالة على عايشها عادة

في جدول الأزمنة الجيولوجية، ويعطي فترة ٥٠ مليون سنة تقريباً تمتد بين ٢٩٠ مليون و ٢٤٠ مليون سنة خلت. وقد أعطاه الجيولوجي الإنجليزي السير روبرت هلي مورتيسون هذا الاسم، في سنة ١٨٤١، نسبة لقوية في شرق روسيا، حيث تم الربط بين طبقات رسوبية من هذا العصر، استناداً إلى المحتوى الأحفوري، بطبقات رسوبية واعدة إلى العرب، في ألمانيا. وتتميز صخور العصر البرمي في جميع أنحاء العالم بعناها بالفحم والنفط والغاز.

وقد شهد هذا القسم الأخير من الدهر القديم صغرات قشرية واسعة النطاق. فقد ارتفعت قذرات من البحار الضحلة التي كانت سائدة في العصر الكربوني السابق، وضُغِطت الرسابات التي تراكمت في المنخفضات المقعرة (انغماس)، ودُفِعت إلى الأعلى لتكوين سلاسل جبلية: جبال الأبالاش الوسطى والجنوبية في شمال أمريكا وجبال الأورال في روسيا. واتحدت أوروبا وآسيا (سيبيريا مع روسيا، والصين مع سيبيريا) فيما لحق اصطدام الصفائح القارية إلى الغرب، أمريكا الشمالية بالقارة العظمى القديمة جوندوانالاند. وبهذه الطريقة، اجتمعت كافة المساحات القارية في قارة واحدة. صدق عليها ألفرد فوجر اسم بانجيا. ويبدو أن مناطق الجنوبية من أمريكا الجنوبية وأفريقيا قد تجتمعت قرب القطب الجنوبي مع قارة القطب الجنوبي وأستراليا والهند. وكانت أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية، اللتان امتدتا على جانبي حطّ الإستواء البرمي، مطبقتين حازتين وجافتين، كما تشير إلى الطبقات السمكية من المعادن التبخيرية - مثل ملح والحلص - التي ترسبت، دون شك، في مياه البحار المغلقة.

وشكّلت بداية العصر البرمي فترة غنية جداً باللافقاريات البحرية التي تكاثرت في البحار الداخلية الضحلة والدافئة. وفي أواخر العصر، أدت موجة من الانقراضات الواسعة، وهي الأكبر في تاريخ الأرض، إلى زوال مجموعات كبيرة من المرجان والحيوانات الطحلبية وقنعديات الجمد وغيرها من اللافقاريات. وعلى اليابسة، ظهرت الصنوبريات وأشجار الجنكة إلى جانب السرخسيات البدئية. وتراجع عدد البرمائيات، فيما شهدت الزواحف، التي ظهرت في العصر السابق، تطوراً مدهشاً أدى إلى ظهور أشكال لاحقة وعاشية شبيهة بالثدييات وظهرت أيضاً في العصر البرمي سوالف الدينوصورات.

العصر الترياسي (Triassic Period)

لعصر الترياسي هو القسم الأول من الدهر الوسيط في جدول الأزمنة الجيولوجية (وهو من ثلاثة أقسام)، ويعطي فترة ٣٢ مليون سنة تقريباً تمتد من ٢٤٠ مبيون إلى ٢٠٨ ملايين سنة خلت.

خلال العصر الترياسي، بدأت القارة العظمى بانجيا بالانقسام. وتشكّلت شقوق بين أمريكا الشمالية والجزء الأفريقي من جوندوانالاند. ومع تمدد قشرة الأرض، انخفضت كتل كبيرة، فتشكّلت أحواض فيزيوغرافية ترسبت فيها طبقات سمكية من الحجر الرملي الملون بالأحمر والحجر الجيري والطفل الصفحي. وقد اندثرت في هذه الصخور الرسوبية مجنّد متوارية (اندساسات صخرية أفقية) من البرلت البركاني الداكن، مثل الطبقات المكشوفة في

أحراف نيو جيرسي على طول نهر الهudson. وتمتد بقايا طويلة وضيقة من الأحواض الترياسية من فيرجينيا إلى بوناسكوشا في الشمال.

وتشير الأحافير الموجودة في الطبقات الترياسية إلى أن المناخ العام السائد في ذلك العصر هو مناخ حار. وقد امتد القسم الأكبر من أمريكا الشمالية بين خطّ الإستواء وخطّ العرض ٣٠ شمالاً، ما يعني أن المناخ شبه الاستوائي قد ساد حتى وايومنج ونيو إنجلاند في الشمال. وطلعت في الزمن الترياسي الأشجار الدائمة الخضرة، التي تشكلت في معظمها من الصنوبريات وأشجار الجنكة. كما بقيت سيكاسيات (أشجار شبيهة بالنخل) والأشجار حرسية التي كانت طاغية في العصر السابق، لكنها لم تكن تمثل عدد وتنوع الأشجار الدائمة الخضرة. وتعتبر الدينوصورات أهم الحيوانات التي ظهرت في العصر الترياسي. ولم تصل الحيوانات الأولى في هذه المجموعة إلى الأحجام الضخمة التي بلغت الدينوصورات في الدهر الوسيط المتأخر، ولم يتجاوز طول معظمها ٣ إلى ٤,٥ أمتار. وتشكّل الإكصورات أيضاً مجموعة هائلة من الزواحف في العصر الترياسي، وهي زواحف بحرية ذات خطم طويل وجسم شبه بجسم الدلافين الحالية. ومن الزواحف البحرية الأخرى في ذلك العصر، مذكر البليوصورات التي كانت تتميز بجسم عريض شبه بجسم السلاحف، وعق وذنب صويين، وزعانف عريضة.

ويعتبر لكثير من العلماء الإحاثيين (البيوتولوجيين) أن العصر الترياسي قد شهد ظهور الثدييات الحقيقية الأولى، لكنّ فيزيولوجيتها لا تزال شبه مجهولة. وتُحسّل الحشرات (من اللافقاريات) في العصر الترياسي بالأنواع الأولى التي خضعت لتحوّل كامل من اليرقة إلى الحشرة البالغة مروراً بالحادرة. وفي البحار الترياسية، حيث انتشرت النقشيات الشبيهة بالخيار والآخرات والقشريات بأعداد وافرة، حدثت موجة واسعة من الانقراضات قضت على ٧٥٪ من أنواع اللافقاريات.

العصر الجوراسي (Jurassic Period)

العصر الجوراسي هو القسم الثاني من الدهر الوسيط في جدول الأزمنة الجيولوجية، ويعطي الفترة الممتدة بين حوالي ٢٠٨ ملايين و ١٤٤ مليون سنة خلت. وقد أعطى هذا الاسم نسبة لطبقات صخرية في جبال الجورا.

في بداية العصر الجوراسي، كانت إيطاليا واليونان وتركيا وإيران متصلة بالجزء الشمالي الأفريقي من جوندوانالاند، وهي القارة العظمى الجنوبية التي بدأت بالتجزؤ في العصر الترياسي. وبقيت قارزتا القطب الجنوبي وأستراليا ملتصحتين معاً بعد انفصالهما عن جوندوانالاند، فيما زاحت الهند شمالاً باتجاه القارة العظمى لوراسيا.

انفصلت أمريكا الشمالية عن جوندوانالاند وراحت غرباً، ما فتح خليج المكسيك، الذي ترسبت في مياهه في ما بعد طبقات سمكية من الملح. ومع تجاوز أمريكا الشمالية قاع المحيط الهادى، أطلق النشاط البركاني واندماس الباليوتات (أجسام تحارضية ضخمة من الصخر البركاني الجرانيتي)، ما أطلق بدوره الأحداث المكونة للجبال التي بلغت ذروتها في وقت لاحق في

نشوء سلسلة الجبال الشمالأميركية [جبال الروكي (الجبال الصخرية) والسيريناغاد]

في هذه الأثناء، بدأت أمريكا الجنوبية وأفريقيا (في نصف الكرة الجنوبي) بالابتعاد الواحدة عن الأخرى، وانفتح ممر بحري طويل وضيّق باتجاه الشمال، اتحد في ما بعد بالبحر الاستوائي الكبير المعروف بتيثيس. مع تشكل الممرات البحرية واتساعها واتصالها ببعضها البعض، امتدت المياه البحرية الضحلة والدافئة فوق القسم الأكبر من أوروبا والأراضي الواقعة حول بحر تيثيس. وفي أواخر العصر الجوراسي، بدأت هذه البحار الضحلة بالتصريف والتزح، مخلقة وراءها طبقات سمكية من الحجر الكلسي حيث تشكلت في وقت لاحق بعض أغنى تراكمت النفط والغاز في العالم.

وتشكل الشعب المرجانية الواسعة الانتشار وبقايا العايات المعتدلة وشبه الاستوائية، المكثزة في غالبيتها من عاريات البدور (السيكاسيات والصنوبريات) وأشجار الجنكة والسرخسيات البدئية، دليلاً واضحاً على أن العصر الجوراسي قد عرف مناخاً حاراً ورطباً. وفي أواسط العصر الجوراسي، ظهرت كأسيات البدور الأولى (النباتات الزهرية).

طلعت الزواحف على أشكال الحياة الحيوانية الأخرى في العصر الجوراسي. وقد تلاعت هذه الحيوانات مع الحياة في البحر (الإكصورات والبليوصورات) وفي الجو (الزواحف المجتحة) وعلى اليابسة، حيث بلغت أحجاماً هائلة (الألوصور اللحم والأباتوصور العاشب). وفي سنة ١٨٢٢، وجدت في الطبقات الجوراسية في منطقة ساسكس الإنجليزية عظام أحد أول الدينوصورات المكتشفة في العالم، وهو الإجواندون. وقد وجدت أيضاً بقايا مستحقة لأقدم طائر معروف، هو الطائر الأولي ذو الأسنان، في صخور من العصر الجوراسي. أما الثدييات التي تطوّرت في نهاية العصر الترياسي السابق بقيت صغيرة وشبيهة بالقوارض، فيما ادهرت الدينوصورات طوال العصر الجوراسي.

العصر الطباشيري (Cretaceous Period)

العصر الطباشيري هو آخر فترة زمنية من الدهر الوسيط، ويمتد بين حوالي ١٤٤ مليون و ٦٥ مليون سنة خلت. ويشير اسم هذا العصر إلى فترة الطبقات الطباشيرية المرصبة في القسم الأخير من هذا العصر في إنجلترا وفرنسا، والتي أصبحت مكشوفة اليوم في عدة أماكن مثل دوفر. في أوروبا وأمريكا الشمالية، يقسم الجيولوجيون العصر إلى طباشيري باكرو وطباشيري متأخر.

في بداية الدهر الوسيط، كانت جميع القارات ملتصقة في كتلة قارية واحدة هي البانجيا. وقد أدى انقسام البانجيا في الدهر الوسيط الباكر إلى خلق فارتين عظمين لوراسيا المنزلة من القارات الشمالية الحالية، وجوندوانالاند المؤلفة من القارات الجنوبية الحالية. ويصل بين هاتين القارتين بحر واسع، هو بحر تيثيس الذي يشكل البحر المتوسط الحالي بقية متقلصة منه.

وفي العصر الطباشيري، انفصلت الصفيحة القارية الأفريقية عن جوندوانالاند وراحت باتجاه الشمال، ما عرض الترسبات في بحر تيثيس إلى انضغاطات

شديدة، وأدى إلى تكوين أساس جبال الألب لأوروبا. وفي وقت لاحق، انزلقت الصفيحة لأفريقية تحت الصفيحة اللوراسية، مطفقة بذلك النشاط البركاني الذي يستمر اليوم في إيطاليا وصقلية. وفي الوقت نفسه، اتسع المحيط الأطلسي الجنوبي أحدث التكوين بفعل تمدد قاع البحر على طول سلسلة جبال وسط الأطلسي، ما وشع الفرجة بين أفريقيا وأمريكا الجنوبية. وإلى الشرق، انفصلت الهند عن جوندوانالاند، وراحت شمالاً حتى صدمت الرسابات في بحر تيثيس الشرقي، وكوّنت منها سلاسل جبلية ممتدة بالوصول، هي أساس جبال الهيمالايا الحالية. أما قارة القطب الجنوبي وأستراليا فبقيا معاً، وزاحت باتجاه الجنوب الغربي.

وقد وُدت حركة أمريكا الشمالية المستمرة باتجاه الغرب قوى مكونة للجبال بلغت ذروتها في رفع الجبال الصخرية وجبال سيريناغادا في كاليفورنيا. وقطعت جبال الروكي (الجبال الصخرية) في ارتفاعها تصريف بحر الصبلياري المتأخر إلى الغرب، ما حول القسم الأكبر من داخل أمريكا الشمالية الغربي إلى مستنقع كبير. أما في الشرق، فقد شكّلت الرسابات الناتجة عن حثّ جبال الأبالاش، السهل الساحلي الأطلسي.

في الطباشيري المتأخر، ارتفع مستوى البحر في جميع أنحاء العالم، فغطت المياه ثلث مساحة اليابسة الحالية. وقد سمح ذلك للتغيرات المحيطية بتوزيع حرارة الشمس بشكل أوسع باتجاه القطبين، ما خلق مناخاً لطيفاً ودافئاً في جميع أنحاء الأرض، وجعل القطبين خاليين من الجليد، وجعل درجة حرارة المياه القطبية الشمالية تبلغ ١٤ ° مئوية أو أكثر. وفي هذا المناخ، كان باستطاعة الزواحف المتغيرة الحرارة أن تعيش وتتكاثر حتى في المناطق القريبة من القطب الشمالي. وتشبه السرخسيات والسيكاسيات المستحقة، التي وجدت في الصخور الطباشيرية في المناطق القطبية الشمالية، النباتات التي تنمو اليوم في عايات المطر شبه الاستوائية. وفي الطباشيري المتأخر، كانت النباتات قد اتخذت مظهر حديث، وتصنفت الكثير من أجسام الأشجار الحالية مثل لبوط أو السديان والزّان والقيقب

وبالرغم من هذا المناخ اللطيف، حدث الكثير من الإنقراضات الواسعة النطاق بين الحيوانات، في أواخر العصر الطباشيري. فقد انقرضت خمس مجموعات من الزواحف الكبيرة التي كانت سائدة من قبل، هي الدينوصورات والزواحف المجتحة والإكصورات والبليوصورات والموساصورات. وتقول نظرية حديثة إن مذئباً أو كويكاً صغيراً قد صطدم بالأرض منذ ٦٥ مليون سنة، وأصق كمية هائلة من الغبار في الجو أدت إلى خفض كمية الأشعة الشمسية الساقطة على الأرض، وخفض درجات الحرارة في كافة أنحاء العالم، ما قضى إلى حد بعيد على الطحالب والنباتات والحيوانات الصغيرة التي اقتصت بها الزواحف الكبيرة.

العصر الحديث الأسبق (أو باليوسين) (Paleocene Epoch)

العصر الحديث الأسبق هو أول وأقصر الأقسام الخمسة التي تشكل العصر التالثي من الدهر الحديث في جدول الأزمنة الجيولوجية. ويمتد هذا العصر (أو



كتلة من الحجر الكلسي «صخرة جبل طارق» التي تكونت تحت المحيط في العصر الجيولوجي الترياسي. ظهرت الكتلة فوق سطح البحر بعلو ٤٢٧ متراً بفعل التغيرات في القشرة الأرضية.

حيوانات صهير الحجم بشكل لافت، مقارنة بالأنشكال الحالية. فلم يتجاوز علو خضبان الأوك ٣٠ سنتيمترًا، وكان يحمل ثلاث أصابع في قدميه الخلفيتين وأربع أصابع في قدميه الأماميتين. وكانت لوحة دلت العصر، المعروفة بذوات الأسماك، الجذل الذي تطورت منه في ما بعد الكلاب والستوريات الحديثة. وشهد نفسه الأخير من عصر حديث ساسيل أول بلاؤه بتدريبات على الحياة في سحر وقد وجدت عصاه مستخرجة حيوان شبه دحوب من عصر حديث ناسيل في حبوب بوليات متحدة ومصر وأوروبا. وقد تآزر صول أكبر هذه حيوانات ١٥ متر، لكنها لم تكن كبيرة بما فيه كفاية تنجو من أسماك قرش، سي كان بعض أنواعها في دلت رمال فكان يصل عرضها إلى ١.٨ متر

العصر الحديث اللاحق، أو العصر الضخوي (Oligocene Epoch)

عصر حديث سابق هو نفسه شات من عصر ثنائي في مدهر حديث، وتمتد من حوى ٢٨ مليون إلى ٢٤ مليون سنة تحت على عرر عصر حديث السابق، الذي سبقه، وعصر ثنائي الأوسط الذي تلاه، ثم تحديد عصر الحديث اللاحق وفقًا لنسبة مئوية لأنواع حمار حديثة (١٠ - ١٥) موجودة في نصفها واحدة بعد ترمز

التي هي، لاهي، وفي لوقت نفسه، تدفقت كتيبات هائلة من اسارت فوق سهول شمال شرق الهند رافقت مع التحرك شبه القارة الهندية الحديثة النكويين ناسا، بعد انصافها عن أفريقيا في عصر الفاشترتي. وفي نصف لكره الجنوبي، عصفت أخيرا قارزه القصب الجنوبي عن أستراليا، ورحلت الحاربان بعيدا لوحدة عن لأخرى، بعد انصافهما ككتبه واحد عن جودوا لاند في مدهر وسط وفي العصر الحديث السابق، سد مساح شبه إسترني ووطب على كفه لحد، فمرك شمانية وأوروبا. وفي بوليات متحدة، عاشت أشجار السجل والشماسح حتى ذاكوا في شمال، في حين أن عابا المناق المعقدة عصب مناطق عربية من القصب لشمالي في جريلا وسيرير، وقد طلع فيها أشجار السكوية^(١) حشرة ولأشجار معده الأوراق مثل الزر والكمشاء وتدرر وفي ألاسكا، استشرت في هذا مساح حمار السيكاسيات^(٢) وأشجار النعومة^(٣) والذين

واسمهم التطور السريع الذي جاء برت حديث من الثدييات والذي كان قد بدأ في عصر حديث السابق (أوراسياوسين) وصهرت شكل منفيته من الحصان ووحيد القرن وأحمل وغيرها من المجموعات الحديثة، مثل خفافيش وترنسب والتفوزر الشبيهة بالناسح، في أوروبا وأميركا لشمالية في وقت واحد وكان الكثير من هذه

مليون سنة حلت وعلى عرر العصر الحديث لأسق، الذي سبقه، والعصر الحديث اللاحق. الذي تلاه، ثم تحديد العصر الحديث الأسق في قروا سبع عشر على يد جيولوجي أيرلندي لسر شارل لاين، سداد إلى اسمه المئوية من أنواع حمار حديثة موجودة في انصاف الصخرية عائدة عصر حديث السابق

في نصف لكره عربي، شهد العصر الحديث السابق عوز مهني شكل الأسماك الحديثة الكبيرة سي تمثلا وحوا على طول البحر العربي من أميركتي وفي عرب بوليات متحدة، راكمت رسات شبيهة بالهضاب في بحيرات عصر حديث سابق واسعة، ثم ضعفت في وقت لاحق شكل تركبات تربت المحررت لفتة في ويوسج وكور دو ويو. وفي الوقت نفسه، سمرت قارة عصي سابعة أوراسيا لإشفاق، وبدأ المساح قاع البحر شكل حدي على طول البحر شمالي من منسله حيا وسط الأرضي، ما دفع جريلا لاند باحد عرب بعدد عن شمال أوروبا، وفلس سلال محار صحمه من الحجم اسارتة، ويمكس أن ترى بقايا هذه الحجم في إيرلندا وسكوتلاند وإيسلاند وجريلا لاند

بأن لغوي النكوية للحصان والمؤلفة بعض صادمات قارته، التي بدأت في نهاية لدهر بوميس، قد بعث دروبها في رفع الظاه الخبي

حوى ٦٥ مليون إلى ٥٥ مليون سنة تحت. وقد تم تحديده، مثل لأجبار بني نته، استناد إلى نسبة مئوية لأنواع حمار حديثة موجودة في نسجل لأحموري

ويشكل العصر الحديث الأسق المرحلة النهائية تحتكت حماره بعضى القديمة بالبحا، التي بدأت بالانقسام في أوائل الدهر الوسيط. وقد أدت في سببه حركة صمناح سكوية إلى فصل حماره لقصب حوي عن أستراليا، وفي نصف لكره شمالي، أدى المساح قاع شمال الأرضي إلى فصل جريلا لاند عن أميركا شمالية بعدد انصاف الديصورات في نهاية العصر صباشري، بدأت الثدييات تسط سيطرتها على الأرض. وفي مقدم هذه الثدييات البدائية نجد الجريليات، وكلات خشرت، ونشه لتفوزر، ولوحده دوت لأسان (حيوت لاجمه هي سوف جميع ستوريات وكلات)، ودوت خوفر حديثي سي تطورت منها، في ما بعد، مجموعة موزة حمار مثل حمار وحوا لاند وحاد قرن وخنازير وحوا

العصر الحديث السابق، أو العصر العجري (Eocene Epoch)

عصر حديث سابق هو نفسه ثنائي من عصر ثنائي في مدهر حديث في حدود لأرمة جيولوجية، وتمتد من حوى ٥٥ مليون إلى ٣٨

(٧) أشجار سكوية شجر حرجي من نصفه صوروبه يكثر في كيبورجا ويجمع صاه في كثير من لأجبار ١٠ م
(٨) السيكاسيات منه من فضيله عا ينام البهه سيبه دحل
(٩) أشجار معده عا من سار حليل برك ودهر

السيزموسوروس *Seismosaurus*: أحد أكبر الدينصورات المعروفة. يُعتقد أن طوله كان يصل إلى ٤٥ م، وأنه كان يقتات على النباتات فقط. أبرز أعدائه الدينصورات الآكلة للحوم مثل تلك المنتمة لفصيلة التيرانوسوروس *Tyrannosaurus*. وقد انقرضت كل الدينصورات منذ ٦٥ مليون سنة، ولا يعلم العلماء السبب على وجه التحديد. فبعضهم يعتقد أن كويكباً اصطدم بالأرض وأشعل حرائق في مختلف أنحاء العالم، وأن الغبار التاجم عن الاصطدام، والدخان التاجم عن الحرائق شكلاً طبقة في الجو عزلت ضوء الشمس، فانخفضت درجات الحرارة على الكوكب وماتت النباتات التي كانت تقتات عليها الدينصورات.

الدينصورات (حيوانات ما قبل التاريخ)

الدينصورات رواجف مقرصة عاشت بين ٢٣٠ مليون سنة و٦٥ مليون سنة خلت. وقد صهر تعبير دينصور، لأول مرة، في عام ١٨٤٢ على يد عالم شريح جريجوري ريشارد وين وشهير مشتق من كلمتين يونانيتين دينوس *Deinos*، وتعني هائلاً أو رهيباً، وسوروس *Sauros*، وتعني عظاءة^(١). وخلال أكثر من ١٤٠ مليون سنة، سادت دينصورات على غيرها من حيوانات الأرض وقد ميزت دينصورات عن سائر رواجف ما قبل شريح، كون أقدامها كانت منتصبة بدلاً من أن تكون ممتددة؛ وكون حوض، أو عضة نورث، كان مدعوماً بثلاث فقرات من العمود الفقري أو أكثر ونقسم دينصورات إلى رتيبت عضايت الحوض *Saurschia* وطيريات الحوض *Ornithischia*. وما يزال الكثير من عظام الدينصورات محفوظاً في ترسبات تعود إلى الدهر الوسط (ميسوني)، المعروف أيضاً برمز حيوانات بوسطن ورمز رواجف. ويقسم الدهر إلى ثلاثة عصور ترمي إلى ٢٤٠ مليون سنة إلى ٢٠٨ ملايين سنة خلت، واليوسيني بين ٢٠٨ ملايين سنة و١٤٤ مليون سنة خلت، والطباشيري بين ١٤٤ مليون سنة و٦٥ مليون سنة خلت.

تعود أقدم إشارات التاريخ المعروفة إلى عظام الدينصورات، إلى القرن الخامس قبل الميلاد. فبعض العلماء يعتقد أن المؤرخ اليوناني هيرودوتس كان يشير إلى هذا الحيوان بـ «ديصور» متحجرة، حين تحدث عن مشاهدته حيواناً بجريش *Griffin* وهي وحوش أسطورية كان يُعتقد أنها مريخ من سنور والأسود تحرس عُشاش في بلاد بوسطن. ويُعتقد أن إشارة بعض صيني يعود إلى قرن سادس بعد الميلاد إلى «عصم للدين»، هي في واقع إشارة إلى عظام الدينصورات.

بدأ علماء حياء القديمة *Palaeontologists* بدراسة عظام الدينصورات، لأول مرة، في بداية القرن التاسع عشر بعد اكتشاف عظامه دينصوروي الميجالوسوروس *Megalosaurus*

في يوم كان أقصر مما هو عليه حاليًا بدقائق عدة، وذلك لأن تأثير حادية الشمس وانعكاس الأرض قد أنشأ حركة كوكب من رزم الدينصورات إلى يوم. وبكلمات شمسنا نأخذ لبي هي عينا اليوم، فاعلمنا بفقدان الشمس قد ازدادت نوحنا مع مرور يوم ومن أخصائص أسبقتنا لأخرى. مما يمكن ردة إلى اعتبارنا بها علاقة بخلل الأرض الحيوي. فثاني أوكسيد الكربون، وهو غاز يحترق الحرارة الشمس داخل الغلاف الجوي في ما يسمى ظاهرة الدفئة *Greenhouse Effect*، كان متواظفاً في الهواء بأضعاف مضاعفة خلال رزم الدينصورات مقارنة بما هو عليه اليوم. وسنذكر، كانت درجات الحرارة على سطح الأرض أعلى مما هي عليه اليوم، بحيث لا تشكل صفات حديثة فصيحة

وكان نوع الغابات والحيوانات مختلفاً جداً. فبداية رزم الدينصورات، كانت الغابات مدمجة في قاذرة عملاقة تسمى يانجيا، ويعني اسمها «كل البسة»، فيما كانت

والجود *Iguanodon* في بريطانيا. وقد دُث شكل بعض من أن هذين حيوانين كان كثيرين جداً ويعيشان على البسة. وقد دُث أن سيزموسوروس عذدة ومسة إلى أن هذين حيوانين كان كلاهما؛ فيما أشرب أسان (الجود) بسفحة إلى أن حيوان كان يقاب على سادات وقد عاش سيزموسوروس خلال عصر جورسي، والجود خلال العصر الميسيني. سائر رواجف خلال قرب التاسع عشر، ديس عشاء لحية قديمة قريب من هذا الحيوانين العصرية. بعد اكتشاف بقايا أكثر اكتمالاً في ولاية نيو جيرسي الأميركية ومن خلال الاكتشافات الجديدة، تمكنوا من تحديد أن هذين الدينصورين كانا يعيشان على قدمين وليس أربع، كما كان الاعتقاد سائداً قبل ذلك. وفي أواخر القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين، تطور علم حياء قديم فوضع البحث عن بقايا هذه الحيوانات حول العالم، فاكثفت نوع جديدة من الدينصورات وهي نوع الحاضر، عرف العلماء حالي ٣٠٠ نوع مختلف من دينصورات، وقد تم تحديد من بقايا عظامه وأحدت على كتي لغز، إضافة إلى حفر جريالاند وما لاجسي (مدغشقر) وسوريناند.

أصل الدينصورات

يعود قدمه دليل معروف على وجود دينصور إلى حوالي ٢٣٠ مليون سنة خلت، وبصفة أنواع بدلت من عضايت حوض وطيريات الحوض ويشير هذا دليل إلى أن أقدم دينصورات صهرت منذ ٢٤٠ مليون سنة خلت، وبما يحاور صوبها ٥٠.٥، وفقات على الحيوانات الصغيرة وسادت لفترة فينورثور *Eoraptor* كان يصور متر واح، وهو من أدم عضايت الحوض وكانت له جمجمة بدلت. أما هيريسوروس *Herrerasaurus*، فكان يصور ٣.٥ متر و٢٥٠ كغ، وهو من عضايت الحوض الآكلة للحوم، لكن حوضه كان بدتاً.

الموطن

كان بيئة على وجه الأرض في رزم دينصورات مختلفة تماماً عما هي عليه اليوم.

المحيطات بشكل محيصةً وحدثاً شاملاً يسمى بالأسلاف، أي الكائنات الحية ومهد حوى ٢٠٠ مليون سنة، دفعت حركات قشرة الأرض لغزاة عملاقة إلى التفتك على كسبتي، شمالية وجوية، مما نتج عن تفككتها بدورها إلى القارات التي نعرفها اليوم مع نهاية زمن الديصورات

شحة حركات قشرة الأرض، كانت لأرضي وقعة عند خط الاستواء أقل بكثير مما هي عليه اليوم؛ وكانت محيطها صحاري نتجت عن المناخ الدافئ، تاح عن ظاهرة الدفئة ولم تكن مسطوح مديته بشدة عنه، كما هي يوم وندك يعتقد أن حدوث الديصورات زدهرت في مسطوح معتدلة شعاعي خط لاسوء، وجوية

ويزر عروقات بين بيئة عصر الديصورات وبيئة اليوم، اختلاف كثافة الحية، فخلال اندهر بوسط (سوروي)، كان عدد أنواع الحيوانات والنباتات أقل من نصف العدد المعروف حالياً. فالأدغال والأشجار كانت محسرة الرئيسي لعصر الديصورات، بدلاً من الأعشاب التي يربدها معظم حيوانات يوم وعلى لرغم من ظهور نباتات مرهرة خلال زمن الديصورات، لم يحمل إلا القليل منها ثماراً

وكانت عمليات الاستقلاب^(١٢) Metabolism أبطأ لدى حيوانات ذلك الزمن، كما أن أدمغة هذه الحيوانات كانت أصغر حجماً، ما يوحي بأن الحياة

كانت ببطء وأندما حيوات الحيوانات كانت بدائية وقد ظهرت أولى الحيوانات الشبيهة كالتسل ورتيبير ونعصامير والثدييات في زمن الديصورات، لكنها لم تكن منتشرة بوفرة كما هو نوصع يوم

الديصورات عظائية الحوض

تميزت الديصورات عظائية الحوض بحوضها البدائي المؤلف من عظمتين تمتد كل واحدة منهما من أحد الوركين إلى أسفل من الخلف. وكان تركيب حوض سبيلها في روجف بدائته أخرى، لكن الديصورات عظائية حوض امرت على هذه بروجف محمود، المعرفي بكتيب وعده وجود محاسب على لأصابع احارجية لأمامية وصرفين أماميين أقصر بكثير من صرفين الخلفيين

ثالثيات القدم Theropods

كانت جميع ثالثيات القدم تقريباً أكلات لثجوه وامتازت هذه الحيوانات بأنّها كانت تمشي على قدمين الخلفيتين وبيع طول بعضها ١٢ م ووزنها ٥ أطنان. لا سيّما سيرنوسوروس ريكس Tyrannosaurus Rex الذي عاش في العصر الجباشيري. وفي ثالثيات القدم العملاقة، كان العنق ولسان مهتاه شمرق صحابي ونصهر اثر الأقدام محفوفة في لأحافر أن ثلثت القدم كانت تجري سرعه أكبر من الديصورات آكلة النباتات، كما أنّها

كانت أكثر مصمماً في سره. وكان بعض ثالثيات القدم كالكومبوسوجانوس Compsognathus أصغر حجماً وأكثر سناقة وبنيته شبيهة بنية الطيور سرعه الجري المعاصرة كاخوت^(١٣) Roadrunner وكان لرس في هذه الحيوانات خيلاً ومروءة تقدر أحياناً كبيرة، ما يدل على أن هذه الحيوانات قتلت على الحيوانات الصغيرة كالعصاة والديصورات الصغيرة. وكان لبعضها أدمغة شبيهة بأدمغة الدجاج والأبوسوم^(١٤) في عصرنا الحاضر

وحسب حيوانات أخرى من ثالثيات القدم، واسمها الكومر Raptors، محالبت قوية كحساب الترس على أطرافها الأربعة، واستخدمت أديالها لنبية للحفاظ على توازنها أثناء التفاعها حول نفسها. ويصعد أن هذه الحيوانات كانت تصعد صم مجموعات ويعقد الكثير من عماء حية فدمته أن الطيور شأت من ثالثيات القدم صغيرة وبديئة بعضها التي تعتبر أسلافاً للكومر وقدّم هذه النظرية ادعاء، اكتشاف عشب لثلاثي القدم معروف بالأوفيرابتور Oviraptor في صحراء جوبي وقد وُجدت في العشب أوفر بثور أنثى متحجرة حسنة على حوالي ١٥ بيضة، وشبه في حننها هذه حسنت البصور المعاصرة على بيوضها.

الديصورات طيريات الحوض

في طيريات الحوض البدائية، كانت لبنة عظمية

تأوله من خلف على كل طرف من طرفي لورث. مؤلفة من عظمتين، فيه بورت شبيه بورت بصور وكبت طيريات حوض لأولى لأكمة نباتات تمشي على قدمين بصول سر واحد تقريباً

الانقراض

لا يتفق العلماء على سبب انقراض الديصورات فإحدى النظريات تقول أن الديصورات رثت من الوجود بسبب تغيرات بيئية سجت عن حقداء اندحر ضحية من على وجه لغزاة مع نهاية زمن الديصورات ويرى أصحاب هذه النظرية أن أعداد الديصورات ونوعها نقصت مع مرور ملايين السنين

وتقرص نظرية أخرى أن كوكبياً ومدتاً اصطدم بالأرض، فدفرت بيته الكوكب وسبب بقرص الديصورات وقد كشف علماء فوهة مصمورة سجة عن اصطدم كويكب ومدت بالأرض، وندك في شه حرة بوكبات في مكسيك وقد وُجدو أيضاً ردد سجة عن هذا الاصطدم في مسطوح محتفة من أميرك شمالية ومسطوح أخرى من هذه ومع تحليل هذه فوهة وردد بطريقة قياس (شعاعي Radiometry، وتقديره بفعومات بالأحافير الديصورية وحصد هذه لأحيرة بقباس الإشعاعي، وجد علماء أن الاصطدم وانقرص الديصورات حصل في الزمن نفسه تقريباً

(٢) (سلاف مجامع هينات الكيمائية التي حدث د حل بكتاب حية وحيوان موجهه صدم بي هذه

(٣) حوزب طائر غير كيمي مبرع

(٤) الأبوسوم حيوان أمريكي من فصيلة الخردل خريجه بظهور نباتات حقل بحدق حصر حوت به



ويعتقد أن حرائق نيران شتت عن لاصقة، هـ
 هـ عبات أمرك شمانية وخمسة، ودين على
 ذلك كميات الرماد كبيرة، يعتقد أن نبت
 والتي وجدت بكثرة في غارتين ويعتقد أن هـ
 إنتاج عن الاصطدام حجب ضوء الشمس في سائر
 أنحاء الأرض لشهور عدة، وبن كبريت الحاف سـ
 عن مصدرة وجر مبد وكنوبين ساجن عن
 مخيفات، جمعت في علاف الحاف ساجن عن
 شكل مصر حقيقي، وأب عن أن حجاب ضوء
 الشمس ومصر حقيقي، وقد تم ساجن، فمات
 لديصورات الأكلة للبيات من الجوع، وتلتها
 لديصورات الأكلة للحم المعتمدة عليها مصدراً
 للعداء. أما الحيوانات الأخرى، كالقنقذ
 والعفشات والسلاحف الأكلة للحشرات
 والشديات، فاستمرت كنه، لأنها كانت تعتمد في
 غذائها على حيوانات آكلة للموا النباتية المتحللة.
 ويؤكد استمرار وجود هذه الحيوانات أن معظم سطح
 الأرض لم يتجدد بفعل احتجاب ضوء الشمس.

دراسة الديصورات

توجد بقايا الديصورات، غالباً، مدهونة في
 ترشبات على اليابسة، وتكثر في مناطق حيث
 ترشبات العرين الخشن (الطيني) والرمال الناتجة من
 أنهار الدهر الوسيط (الميسوروي) تكون مكشوفة.
 ويسهل اكتشاف البقايا في المناطق الوعرة الجرداء
 حيث ترشبات غير مغطاة بالترية. وينتص البحث
 والتقيب عن البقايا الكبيرة، وسائل مضيئة تهدف إلى

حفاظ على بقايا من ضرر، ولم يمكن العلماء من
 معرفة شكل كامل إلا على ١٠ فقط من أنواع
 الديصورات التي عاشت يوم على وجه الأرض.
 وذلك من بين حوالي ٣٠٠٠ عينة تم جمعها في
 يوم، وحوالي ٥٠ هكلاً عظمياً كاملاً من بين ٣٠٠
 نوع مكتشف من نوع الديصورات.

وبدل شكل عظم الديصورات على كيفية
 عمل هذه الحيوانات مع بعضها البعض. وعلى شكل
 جسم وورنه وقوسه. وبدل أوضاع العظام
 وحجوتها على قوة عضلات وتكسها، مما
 تدل حركات العظام على سرعة النمو. وتدل العظام
 المربصة أو المكسورة أو المقصومة على الأخطار التي
 تعرضت لها الديصورات. وتدل تجويفات العظام
 على شكل دماغ وحل شوكي وأوعية دموية
 وبدل بخصائص Ossicles حشائه في الجمجمة
 على شكل نون وبأفها. وبدل تركب جمجمة
 وحيويات متحركة مصفحة، على غدت حيوان
 عدته

وهذا من بعض حركات عظمه مخيفات في
 عظمه بكتيت صلبة حد من ذرعه صائر مدرك
 دخل هذه حركات، حدد عظمه اتحاد معان حراره
 داخل جسم الديصور و نوعية الطعام الذي كان
 يسويه، وبه سي كـ ينسب وبدل تصاعد في
 سرتت على سـ حيد وشكل نغمه، فـ تدل
 لأقدم على سرعة الديصور وعدده في السـ
 وقد اكتشف الأميركيون الكثير من الأحافير

الديصورية مهنة فحان وأحر نون ساجن عسـ،
 مكتشف عنه حاده غدته وأبش نشر مرش
 وظيفه، عرين ملابيت منجده، بحث عن بقايا
 ديصورية وقد اكتشف مارش ورملاءه كثير من
 لأحافير التي أصبحت شهيرة حتى بين الناس عادييـ.
 مثل ستيجوسوروس Stegosaurus و تريسيرتوس
 Triceratops وفي يديه نون عشرين. كشف
 بأرود نون وشادر مـ سـج وأبـ هذا لأحافير
 انصه معروقه يوم سـ حديقه ديصور (قديمة)
 في ولاية نـ، كـدته، هي على ماص عنه سـدي
 الديصورية. وقد عظم الحسن أندرو كارتيحي
 تكاليف التقيب عن بقايا ديصورية في المقع
 الجوراسي في ولاية يوتا الأميركية، والذي تحول إلى
 مقع حصي ديصورات وبدل من عام ١٩٢٢.

وذلك نون شـبـاء ضرور كـ من قريب، سـجوب
 وكشف يوم ديصورية، ولأحد، كشف عنه
 احسبت عـركته حـرك على حـركه نون بـس
 القـر سـه حـيه حـي سـر القـر، حـيل على
 اصقعه كوكب أو برك بالأرض في مرة سـه
 التي ناصب فيه الديصورات ومن بين عـماء غير
 الأميركية، عنه حـد عـدته لأـدي وـر حـسـش
 الذي قاد، بدءاً من العام ١٩٠٩، عمليات بحث
 مصه عن بقايا الديصورات في أفريقيا الشرقية
 لألمانية (المعروفة اليوم بـانزانيا)، حيث اكتشف بقايا
 كاملة للديصور العملاق المعروف بالبراكيوسوروس
 Brachiosaurus.

وهي الثدييات

سيطرت الثدييات على الأرض بعد انقراض
 الديصورات وغرف من رة حـب صـحـمه، عـد
 حيوان بـديـه دـهر الوـسيط (الميسوروي) فـدـهر
 حديث (الميسوروي) بدى سـد عـد دـهر الوـسيط
 يعرف نون شـبـاء وقد بدى سـد ٦٥ مليون سنة
 وهذا من مـسـر

حلال سـه دـهر حديث، كـت عـروف على
 لأرض مـسـه تنقـر سـرـبـع كـكـر من نـوع
 الثدييات، فقد نشأت مواضع جديدة لهذه الحيوانات
 مع بروز الجبال وجفاف المستنقعات في الأراضي
 المنخفضة. وبفضل دماها الدافئة والشعر الذي يغطي
 أجسامها، تمكنت الثدييات من التأقلم بسهولة أكبر،
 مقدرة سائر حيوانات مع سـح بارد سـبـت وحاف

بدي سـد بـديـه دـهر حديث

تطور الثدييات^(٥) كـت شـبـاء لأـدي
 حيوان صـعـر فـمات على حـشـر سـكـل
 رئيسي وقد نشأت من هذه الحيوانات، شـبـاء
 لأـكـر حـجـماً الأـكـلة سـبـات والمـحـوم.

وقد ظهر أسلاف الكثير من الثدييات المعاصرة
 في بداية الدهر الحديث. كـت كـت صـعـر حـجـم
 نسيباً، فالحصان الأول، الإيويوس Eohippus،
 والحمل الأول البروتيوسوس Protylopus، كانا
 بحجم الثعلب. وكان الماياسيس Miacis، أحد
 أسلاف الكلب والقط والذئب، بحجم من
 عرس. أما المويرثيريوم Moeritherium، أحد

(٥) الثدييات: عظم، حين بدى يخرج معه بعد الولادة

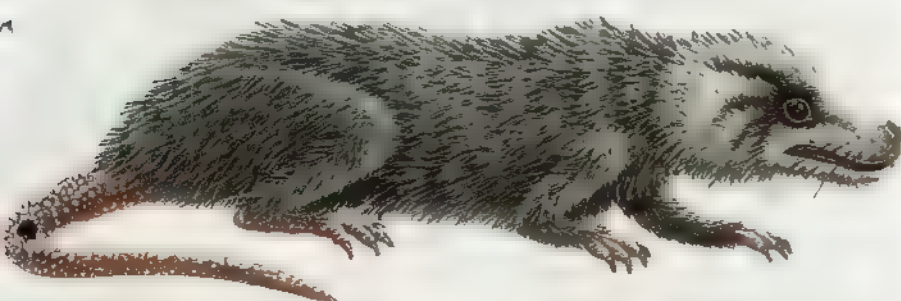
جيرا فوكريكس Giraffokeryx حيوان لبون
 عاش في العصر الثلاثي الأوسط أو الميوسين



فيناكودوس Phenacodus حيوان لبون
 عاش في العصر الحديث اللاحق (الأوليغوسين)



أوليغوكيفوس Oligokyphus حيوان لبون عاش في العصر الجوراسي



سينتيتوسيراس Synthetoceras حيوان
 لبون عاش في العصر الحديث القريب
 أو البليوسين





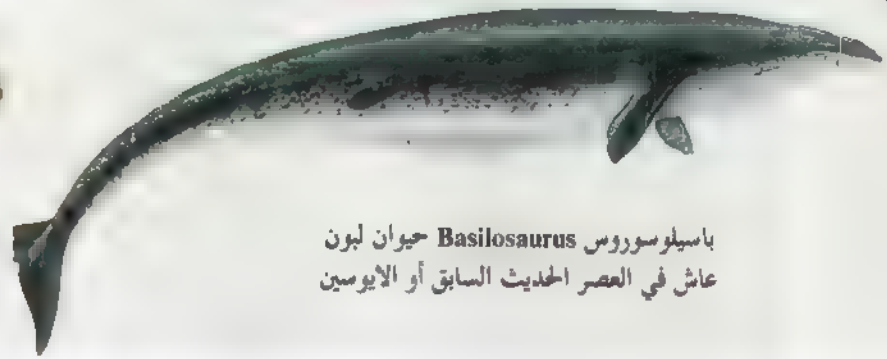
بروتيلاسينوس Prothylacynus حيوان لبون
عاش في العصر الثلاثي الأوسط أو الميوسين



الماموث Mammuthus Trogontherii حيوان لبون عاش في العصر البليستوسين



ماستودونسوروس Mastodonsaurus حيوان من الزواحف عاش في العصر الترياسي



باسيلوسوروس Basilosaurus حيوان لبون
عاش في العصر الحديث السابق أو الايوسين



فيلوسيراپتور Velociraptor دينصور من آكلة اللحوم، عاش في العصر الطباشيري

أسلاف الفيل، فكان يحجم الخنزير ولا يكره
خرطوم أو أنياب. ومن الثدييات التي عاشت خلال
بدايات الدهر الحديث، أسلاف القرد والقوارض
والسناجب والقران والقتادس.

مع حلول منتصف الدهر الحديث (السيوروي)،
كان الكثير من سلاسل الجبال قد ارتفعت عوامل التعرية،
ما رسب تربة فوقية عنية في السهول المجاورة. ونمت
أنواع جديدة من الأعشاب في السهول الخصبة،
فتكاثر في تلك البيئة أسلاف الحيوانات ذات
الحوافر كالخصان والغزال والخنزير والجمال وكرت
أحجام هذه الحيوانات مع الوقت، مثلاً، كان سلف
الخصان يحجم المعزة. ومع تزايد أعداد ذات الحوافر،
تأمل مريد من أمهرتس عجيبات متفرسة، وأبرزها
في ذلك وقت البهرة ذات لأسنان مستعرة سي كات
واحدتها يحجم نيرين برين مثل سبعين بصور ٢٠ سم
يستعملهما في قتل ضحيته وهي ب وفريق، تصور
بعض القرد إلى قرد أكبر حجماً وضاعفت نوع
وأعداد القوارض، فأصبحت هذه الحيوانات أهم
الثدييات على وجه الأرض في ذلك الوقت

ولاحقاً، برد المناخ وبدأ الزمن الجليدي، وذلك منذ
مليون سنة، واستمر حتى ١٠,٠٠٠ سنة خلت،
وخلال الزمن الجليدي، تقدمت الأنهار الجليدية،
وتراجعت عدة مرات على مناطق شاسعة على وجه
الأرض، وطهرت حيوانات الماموث الضخمة وثقيلة
الطرفة وحيوانات وحيد القرن المكسوة بالصوف.
وقد ساعدت هذه الحيوانات على العيش في المناخ
البارد، جودها السمكة المقطاة بالفرو.

ومع تراجع الأنهار الجليدية لآخر مرة منذ حوالي
١٠,٠٠٠ سنة، كانت أنواع عدة من الثدييات ما قبل

تاريخ قد تعرضت لهذه هذه حيوانات أسلاف
كسلان وحيوانات ماموث والهررة ذات لأسنان
المسيكة ووحيد القرن المكسوة بالصوف.

فروع الثدييات: منذ حوالي ٢٥٠ مليون سنة، كانت
تغذت قد تغذت في فترة عملاقة وحده وبعد
حوالي ٢٠٠ مليون سنة، بدأت هذه الكتلة الضخمة
بالتفتك مجدداً إلى قاربات مفصلة تباعدت يبطء
حتى ستقرت في مكتبتها حاشته وقد سالت
تشيتميت في أحره شمسته من تغذته العملاقة.
وه تفصل بآ عدد قسمه من هذه حيوانات بى
ستريا وأميرك جنوبية، عندما غصب هاباب
عزيت عن تغذته العملاقة. وبذلك، تصور
جربنت بى نوع عدة في أسرب وأميرك الجنوبية،
كوبها لم تجد منافسة على الطعام وأمكن الإقامة من
تشيتميت الأكثر تصوراً منها. ثم في تغذت
أخرى، فقد تعرضت جربنت سب سافيه
شديدة من شمسته

وقد تصور نوع كثره من جربنت ما فيه
تاريخ إلى شكل شبيه تشيتميت معته فهي
أسرب، جد حديثاً لأبوسوم لشبه بقورص
ووسب شبيه راجريز وعفريت ساسمي شبيه
بذلك ويشبه كعبر أسرب لجرني تشيتميت ذات
حافر شي غاشب سابق في سهول أميرك اشتماته
وقد شانه نوع من جربنت شي غاشب سابق في
أميرك الجنوبية، يزداد لأسان مستعرة

دراسة حيوانات ما قبل التاريخ

يدرس علماء الحياة القديمة (البيوتولوجيون)
حيوانات ما قبل التاريخ، يتضمن الأحافير التي تمتد
سحلاً تاريخ حيد سائته والحيوية على وجه

الأرض وبعدة هؤلاء نعماء عول نعماء لأخرى
في ذرستهم ييبات شي غاشب فيها حيوانات ما قبل
التاريخ

تفسير دلائل الأحافير: لم تحفظ حيوانات ما قبل
التاريخ بشكل كامل إلا في حالات نادرة. فالدحير
تصمم عظاماً أو أسناناً أو أصدافاً، وهي أعضاء
يبطء، مقارنة بالجلود والعضلات ومائل الأعضاء
انصرية كحل نعماء قدرون على مسح كثير من
حيوانات ما قبل التاريخ. بدراسة أحره مختصة من
هذه الحيوانات

فانعماء يوب مسحهم عبر مقارنة لأحفير
الحيوانات حبه فهم يعثرون شكل وحجم حيوان
لمحفوظة عظامه في أحفورة، بمقارنة عظامه بعظام
حيوان قريب منه. وتساعد هذه المقارنة العلماء على
معرفة سب غشت حيوان ما قبل التاريخ. فحيوان ذو
عصب ساق صلب كان يحرك بسرعة، وحيوان ذو
عصب ساقته فضيرة وقوية كان يحفر لأرض بحثاً عن
نعماء. وبدلاً لأسان حادة بى أن صاحبها كان
حيواناً كالخنوم، يسلم حيوان ذو لأسان كسنة
(غير الحادة) كان حيواناً أكلاً للنبات.

وتشير حيوانات تشفى أحافير حثمة، إلى بنية
وأشوب حبة حيوانات مفترسة وأحفورة حثه
حيوان حي مرتفع رتاف ونف يحوون مفترس ومن
لأشمة الكويلاكاث Coelacanth، وهو صرب من
أسماك مقصصة برعاف يعيش في سوحل
جنوبية شرقية لأفريقيا، وهي لا تعتبر كثير عهد في
عصور ما قبل التاريخ.

وقد خلف بعض مجموعات حيوانات ما قبل
تاريخ، نوعاً بعيداً كل بُعد عهد فاعصر قرب

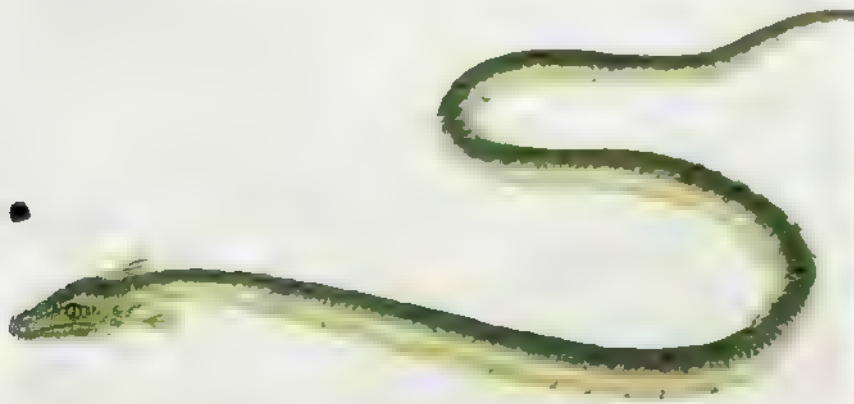
حيوانات معروفة يوم بى دينوصورات ساجية بيه
عصاء

التطور والانقراض: تقدم دراسة حيوانات ما قبل
تاريخ دلائل دعم نظرية نشوء وتطور شي تقوى
بأن جميع كائنات حية تطورت ببطء من كائنات
أسسط منها، يوب كائنات تتغير ساجية بغير استه
أي أنها تطورت صفات خاصة تزيد من قدرتها على
التأقلم مع الظروف الجديدة

ومع نشوء حيوانات في أرمنة ما قبل التاريخ،
تقرصت أخرى. وقد حصلت موجات انقراض
كثيفة في فترات عدة فالبرماتيات الضخمة انقرصت
مع نهاية العصر الترياسي، وانقرصت الدينوصورات
وعبره من برون حاف عملاقة مع نهاية الدهر بوسيف
(ميسوروي)، يسلم تعرض كثير من حيوانات برمن
جسدي منذ حوى ١٠,٠٠٠ سنة

وقد ختلف نعماء حوى أسب تعرض
حيوانات ما قبل تاريخ، فعصمهم يرى أن حدث
مفاجئة، كصعده كويكب لأرض، حدثت
موجات انقراض واسعة، لكن بعضهم الآخر يرى
أن هذه الطريقة لا تفسر انقراض بعض الحيوانات دون
البعض الآخر، وأن أسباب الانقراض اختلفت من
مجموعة حيوية إلى أخرى. فالحفاس درجات
حرره رتاف بيلاليم بعض المجموعات الحيوية، كم
أن مجموعة حيوية بيه معينة قد فشلت في مدسة
مجموعة أخرى على مصدر نعماء ومجموعة ثالثة
فصل عنها مرض. وهكذا باختصار، يرى هؤلاء
العلماء أن الحيوانات التي لا تتأقلم مع تغير ظروف
البيئة تنقرض، وأن الأنواع المفترسة أكثر بكثير من
بنت مسومة بى يوم

دوليكوسوما Dolichosoma حيوان من الزواحف عاش في العصر الكربوني



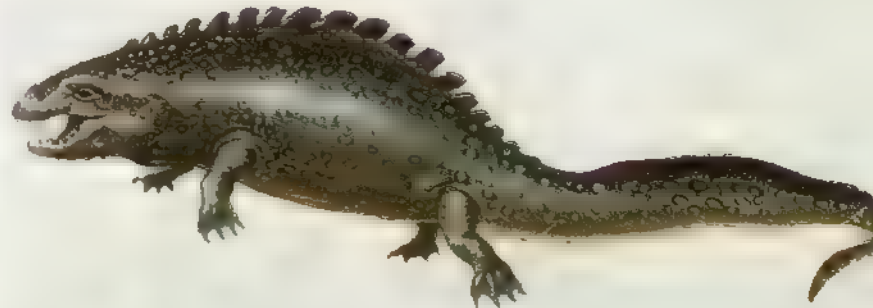
ديملوس Dimylus حيوان لبون عاش في العصر الثلاثي الأوسط أو الميوسين



ديمترودون Dimetrodon حيوان من الزواحف عاش في العصر البرمي



بلاكودوس Placodus حيوان من الزواحف عاش في العصر الترياسي





التيرانوسوروس ريكس **Tyrannosaurus Rex**: يعني اسمه باللاتينية العظاءة - الطاغية الملك. دينوصور كبير كان يعيش على قدمين ويقنات على اللحوم، وينتمي إلى فصيلة العظاءات الطاغية **Tyrannosauridae** التي عاش أفرادها في أواخر الدهر الوسيط (الميسوزوي). كان يبلغ طوله ١٢م وارتفاعه ٣م ويزيد وزنه عن ٥ أطنان، وكانت بُنيته تساعد على الفرار الدينوصورات الضخمة الالكة للنباتات التي كانت تعيش على أيامه منذ ٧٠ مليون سنة. فجمجمته الطويلة كانت مزودة بفكين قويتين يحملان أسناناً مزدوجة التسنين، وصل طول بعضها إلى ١٥ سم.

وكان طرفاه الأماميان قصيرين وغير متناسقين مع جسمه الضخم، لكن كل طرف حمل مخليين حاذين. أما طرفاه الخلفيان القويان فحمل أحدهما ثلاثة مخالب حادة مشيرة إلى الأمام وحاضرة لتمزيق اللحوم، ومخالباً رابعاً مشيراً إلى الخلف. وتدلّ الأحافير التي اكتشفت في أميركا الشمالية (في ولايتي مونتانا وساوث داكوتا) وفي منجوليا، وذلك في طبقات العصر الطباشيري الأعلى، إلى أنّ هذا الدينوصور وُجد وانقرض خلال بضعة ملايين من السنوات، ما يعتبر فترة قصيرة نسبياً في سلم الزمن الجيولوجي.

الستيراكوسوروس **Styracosaurus**: دينوصور من أكلة النباتات، مزود بقرن، ذو جسم معتدل الحجم بطول ٥.٥م. وإضافة إلى القرن المخري الطويل، كان الحيوان يحمل ستة نتوءات حول عنقه. وكان هدب العنق مزوداً بفتحتين كبيرتين يغطيهما الجلد، ويُعتقد أنّ دورهما كان تخفيف وزن الدينوصور. وقد عاش هذا الحيوان خلال العصر الطباشيري المتأخر أي منذ ٨٥ مليون سنة. ويعني اسمه العظاءة الشبيهة بجذع الشجرة.





سميلودون Smilodon حيوان لبون عاش في العصر البليستوسين



تريادوباتراشوس Triadobatrachus حيوان برمائي عاش في العصر الترياسي



ميسوسوروس Mesosaurus حيوان من الزواحف عاش في العصر البرمي



باشيرينوسوروس Pachyrhinosaurus دينصور من آكلة النباتات، عاش في العصر الطباشيري



بتيرانودون Pteranodon حيوان من الزواحف عاش في العصر الترياسي



پلوراكانتوس Pleuracanthus من الأسماك التي عاشت في العصر الكربوني



إيوجيرينوس Eogyrinus حيوان برمائي عاش في العصر الكربوني



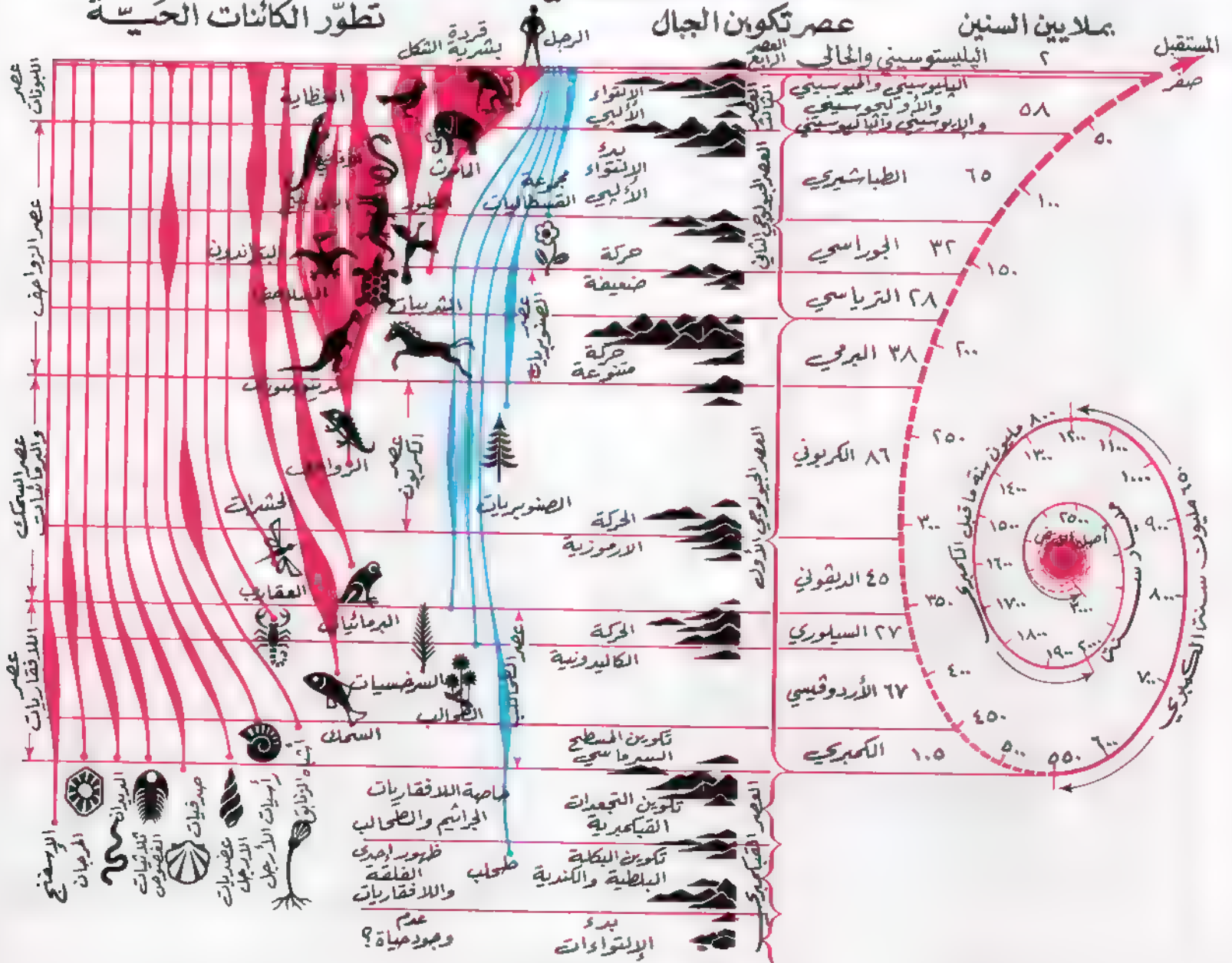
سوروكتونوس Sauroctonus حيوان من الزواحف عاش في العصر البرمي

جدول الأزمنة الجيولوجية

الدهر	العصر	الحدود الزمنية التقريبية	الحياة التي ظهرت للمرة الأولى
الجديث (السينوزوي)	<p>الحين</p> <p>الرابع —————</p> <p>الثاني —————</p>	<p>١٠ ٠٠٠</p> <p>١ ٦٠٠ ٠٠٠</p> <p>٥ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٢٤ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٣٨ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٥٥ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٦٥ ٠٠٠ ٠٠٠</p>	<p>الاسنان</p> <p>الثدييات العاشبة واللاحمة</p>
الوسيط (الميسوزوي)	<p>صاشرى</p> <p>خو ر سى</p> <p>برياسى</p>	<p>١٤٤ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٢٠٨ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٢٤٠ ٠٠٠ ٠٠٠</p>	<p>رئسان سائى برهوه</p> <p>صو</p> <p>ديصورى شديات</p>
القديم (الاليوزوي)	<p>برمى</p> <p>كربونى —————</p> <p>سيسى</p> <p>سورى</p> <p>لردوفسنى</p> <p>كمرى</p>	<p>٢٩٠ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٣٣٠ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٣٦٠ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٤٠٨ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٤٣٥ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٥٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٥٧٠ ٠٠٠ ٠٠٠</p>	<p>الرواحف</p> <p>عذاب ممرحس</p> <p>برميكات مختبر</p> <p>سنت لوصيته وعائنة</p> <p>لأسك مختات</p> <p>سنى ثلاث مخصص</p>
	القبكمبرى	<p>٧٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>١ ٥٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٣ ٥٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>٤ ٦٥٠ ٠٠٠ ٠٠٠</p> <p>تكوين الأرض</p>	<p>صحن</p> <p>حلاى لمعققة سوه</p> <p>حلاى سدكه سوه</p>

التسلسل الجيولوجي

تطوّر الكائنات الحيّة



الجيولوجيا

استمرت التصادمات بين صفائح القشرة الأرضية بالقوة نفسها منذ العصر الحديث المبكر وفي نصف الكرة الشرقي. صدمت بقايا لافريته جريئة وبهيمية من فترة لعصم سابقة جودونالاند بأورسب في شمال، فأدعت بحرف اشرفي من بحر تيشس محفلة مكانه بقية صغيرة، هي البحر المتوسط. وساهمت قوى التضاعط الناتجة عن التصادم في رفع نظام واسع من السلاسل الجبلية، من الألب في الغرب إلى الهيمالايا في الشرق وفي الوقت نفسه، اصطدمت الصفائح الأسيوية بصفيحة ألدوسية، وبدأت تصفيحة شمالأميركية بارتفاع صفيحة هادي. وبنتيجة ذلك، حوّلت عمية توسع قاع بحر تيشس من سلسلة جبال شرق الهادي إلى اتجاه متعاقد مع محور مسسة وبشأ صيدع حوضي كبير هو صيدع سان أندرياس في كاليفورنيا، الذي ينشأ بترلاز مكثف مع حد الانحراف في حركة بين صفيحتين ومن آثار أخرى ناتجة عن الاصطدام، تشكلت اسعة حوضية وحفرة حوض غرب الولايات المتحدة، والارتفاع متواصل مستمر بقد، وصعود كميته هائل من حجم باريته، التي تشكلت باريته هضبة كولومبيا وبقي سطح في حد حين شبه ستوني ووط في كفة أنحاء أميرك الشمالية وأوروبا، لكن لإحد إلى ثرد تدريجي وصول أمد كان قد بدأ، وسوف يبلغ ذروته في العصور الحديثة في عصر حديث لأفرب.

الحياة

ترسخت سبادة شديتات في عصر حديث

تلاحق على أشكال لحاء سرية واسمى حصان، ندي شأ في أميرك الشمالية، بصور في ذلك صفقة وسكنت ثلاث مجموعات من وحيد القرن عامه القديم وعامه الحديث على حد سواء. مجموعات ضمت مفرصة بوم، اشملت على ثالوشيتريوم ندي عاشر في وسط اسد وبع ارتفاعه ٥.٥ أمتار وحمه ٧.٦ متر، وهو أكبر حيوان ثديي عرفه لأرض، وعمارة لثدية مفرصة، هي التيشيريات شبيهة بوحيد القرن، التي كانت صفة سروسيتريوم وهو أكبر حيوان برّي في أميرك الشمالية في ذلك الزمن. بد وصل ارتفاعه عند تكيف إلى ٢.٤م، ومجموعه شديكوبريات، هي أميركا الشمالية واسيا، التي تفرقت بمجموعة شبيهة بحصان وحجمه سه بحجم ومحتد ريفية وصوبه

بفرصت حدان لعصر حديث اللاحق، التي كانت بحجم حروف، في أميركا الشمالية. لكن بعضها هجر إلى أميرك جنوبية مع التفرق والتأثير (شبيهة بالخرير). وفي غضون ذلك، رعت قطعان كبيرة من أوريودون (من سلاله الحنن وشبيهة بالخرير) في سهول أميرك الشمالية، وكذلك صفت دور الأسنان بداحنية (وحاوية عملاقة ذات ضابع موريه) التي صهرت أصلا في هذه الفترة، وقد بفرصت بمجموعان في العصر الثلثي الأوسط. وكانت عيبه لأولي حيوانات نصف مائته فصره عديدة الأنياب والمخروطوم، وقد نشأ منها في أفريقيا مستودون (حيوان بالذ شبيه بالفيل) الذي لم يكن ارتفاعه قد تجاوز بعد ١.٥م. وكانت اللواحم ذوات لأسان قد شغقت تشكلت كلاب وسنوريات؛ ونقسمت سنوريات إلى مجموعتين، تقوّرت من جدهم سنوريات السيففة الأسان. وتقلت

لغواض أيضا أنواع كثيرة في ذلك عصر، وشملت رئيسات حيوانات بترسر وسنور وأخيرا. وجدت في الصفقات عائلته بعصر الحديث اللاحق، عصاة معددين لعالم القديم الأولى، إضافة إلى نوع واحد من القرد الكبيرة

العصر الثلثي الأوسط، أو الميوسين (Miocene Epoch)

العصر الثلثي الأوسط هو خمسة راع من عصر الثلثي في الدهر الحديث، وعنده من ٢٤ إلى ٥ ملايين سنة حلت

إلى ارتفاع السلاسل الجبلية الكبيرة، ندي بدأ نتيجة تصادم صفائح قشره لأرضه في لعصر الحديث اللاحق، سمز بالقوة نفسها في لعصر الثلثي الأوسط وسلاسل جبلية رئيسية التي استمرت في الارتفاع هي جبال الألب في أوروبا والهيمالايا في اسيا والسلاسل الجبلية في الأمريكتين وقد تراكمت رمدات ضخمة من صخور بعض هذه السلاسل جبلية في أحواض بحرية صحنه، أصبحت في م بعد لأحواض بحرية بانفس التي جدها في كاليفورنيا ورومانيا وعلى الشاطئ العربي بحر فروب

كان مناخ لعصر الثلثي الأوسط أبرد من مناخ العصر السابق وقد ترسخت نظام من تيارات محيطية حارية حول لأرض في نصف الكرة الجنوبي، وأدى إلى قطع قازة غطت الجنوبي عن تيارات مدفة الحارية في باقي أنحاء العالم. وقد عزز ذلك بشكل صفحة كبيرة من جلد فوق فترة غطت الجنوبي. وفي نصف الكرة الشمالي، حوّلت مساحات شاسعة من الأرض كانت مغطاة في السابق بماءات الكثيفة إلى مروج عشبية وشملت حيوانات

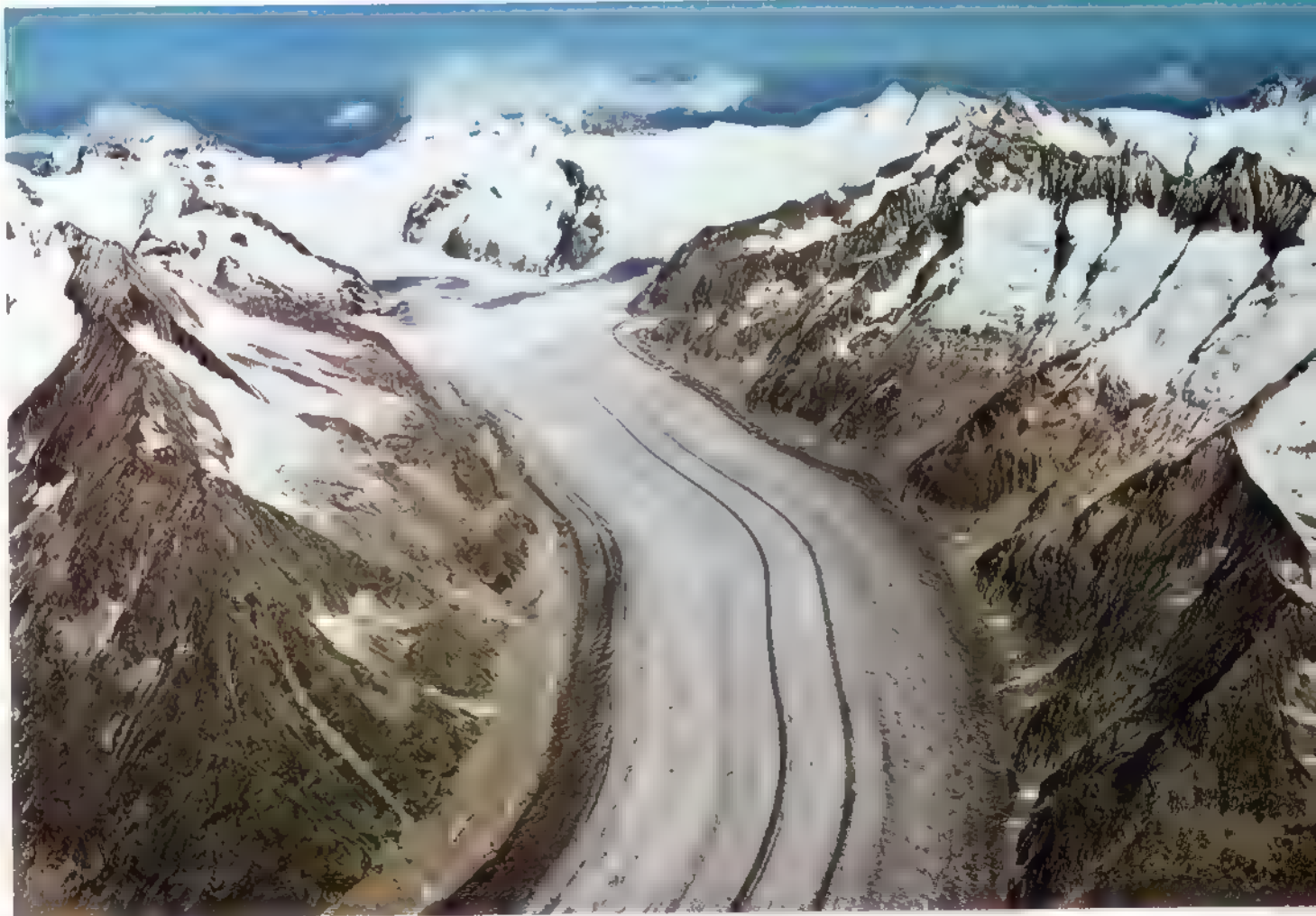
بعصر ثلثي الأوسط على عدد من شديتات، منها وحيد القرن وحسن وعصا وحصان وصهر في حد زمن مستودون وبركوب وس غراس وعشب في حد حين فود كبيرة. فريبة لإنسان عاشر، في ب وطره حوضي من أوروبا وهذه بقرد هي أقرب حيوانات بعصر ثلثي الأوسط بقرد شبيهة بإنسان، التي صهرت حمزه لأولى في لعصر الحديث القريب (البيوسين)

العصر الحديث القريب، أو البليوسين (Pliocene Epoch)

عصر حديث قريب هو خامس وحدث نفسه من عصر ثلثي في الدهر حديث في جودون لأزمة جيولوجية، ويند من ٥ ملايين إلى ١.٦ مليون سنة حلت على عر لعصر ثلثي الأوسط، ندي سقا، عم تحديد بعصر حديث قريب وتسميه على يد جيولوجي بريصاني سير شاربر لاي، سناد إلى نسبة ثلثية لأبوع شجر حديثة موجودة في ساحل لأفريقي. في غرب أميرك الشمالية، ساهم بعصر حافة صفيحة هادي، سكونية في رفع سبيرا نيفادا وسلسلة انكاسكاد بركانية وفي أوروبا، ستمزت حدان لألب بالارتفاع مع بعض قشرة غير شقة وسعة حد من فترة، بعض حركة صديج سكونية

وتسبح مناخ أبرد وأحف مع ضرب عصور جديد في عصر (أو حين) حديث قريب وكانت لشديتات قد أصبحت مد زمن بعد شكل حياة مسطر على اليابسة وأدى بصور سريع لذي عرفه مجموعة الرئيسات إلى صهر نوع نعر سونف لماشرة للإنسان الحديث Homo Sapiens

الألتش، أكبر نهر جليدي في الألب: يقع نهر الألتش الجليدي في سويسرا، في جبال فينستيرار. والألتش نهر جليدي من النوع الذي له واد مركب، أي أنه مؤلف من ملتقى أنهار عدة جليدية لها واد واحد (وهي أنهار جليدية لها بدن وحيد يجري من حوض التجميع، تحت الجزء العلوي من الوادي). يصل طول الألتش إلى أكثر من ٢٠ كم، وهو يغطي مساحة تزيد عن ١٠٠ كم^٢.



نشوء القارات

پانجيا

پانجيا (من اليونانية Pangaia بمعنى «كل الأرض») هي القارة الأولى الافتراضية التي اقترحها الأرصادي الألماني ألفرد فجنر في العام ١٩١٢ كجزء من نظرية زحزحة القارات التي جاء بها. وتنص هذه النظرية على أن پانجيا تكونت من السيل القاري (قشرة سطحية جرانيتية) الذي توازنه من الساحة التصاعطية، طبقة من المادة الصخرية الكثيفة (بزلت) تُعرف بالسيما، وتشكل الجزء العلوي من غلاف الأرض.

ويفترض فجنر أن القارة الأولى غطت نصف سطح الأرض تقريباً وأحاط بها محيط عالمي يُعرف بالپانتالاسا. وفي أواخر العصر الترياسي (٢٤٠ مليون إلى ٢٠٨ ملايين سنة خلت) بدأت پانجيا بالتكسر، وانقسمت إلى قارة لوراسيا (المكونة من جميع القارات الشمالية الحالية) وقارة جوندوانالاند (جميع القارات الجنوبية الحالية). وابتعدت القارتان تدريجياً الواحدة عن الأخرى، ما أدى إلى تشكل المحيط الأطلسي.

ويُفسر اليوم انقسام پانجيا بتكونية الصفائح. وتنص هذه النظرية على أن قشرة الأرض الخارجية (أو الغلاف اليابس) تتألف من صفائح كبيرة صلبة تتحرك نسبة لبعضها البعض وتتفاعل عند حافاتها، حيث تتباعد أو تقارب أو تنزلق الواحدة بمحاذاة الأخرى فتتجاوزها. وانقسمت پانجيا عند خط التباعد بين صفيحتين ونشأ صدع تحت القارة. ومع ابتعاد قسمي القارة الواحد عن الآخر، ارتفعت المادة الصخرية المصهورة من طبقة الوهن الواقعة تحت قشرة الأرض لتملأ الفراغ، فتكون بذلك قاع حوض المحيط الأطلسي الجديد.

لوراسيا

لوراسيا هي كتلة قارية افتراضية في نصف الكرة الشمالية ضمت أميركا الشمالية وأوروبا وآسيا (باستثناء شبه الجزيرة الهندية). وقد افترض وجودها الجيولوجي الجنوبيافريقي ألكسندر دو توا في كتاب «قارتنا المرتحلة» (١٩٣٧)، وهو صيغة حديثة نظرية زحزحة القارات التي تقدم بها الأرصادي الألماني ألفرد فجنر.

وقد افترض فجنر وجود قارة عظمى واحدة هي پانجيا، بينما نصت نظرية دو توا على وجود كتلتين قاريتين كبيرتين: لوراسيا في الشمال وجوندوانالاند في الجنوب، ويفصل بينهما محيط يُعرف بنيتيس. ويُعتقد أن لوراسيا قد تجزأت إلى القارات الحالية في الدهر الوسيط (من حوالي ٢٤٥ مليون إلى ٦٦,٤ مليون سنة خلت).

جوندوانالاند

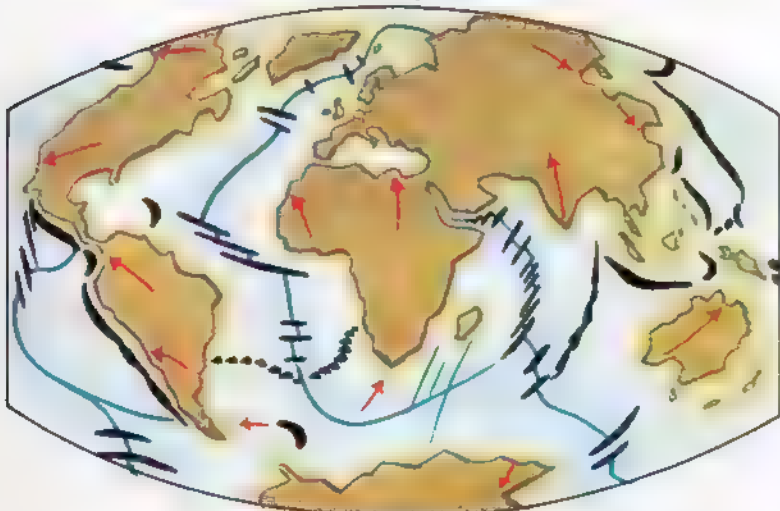
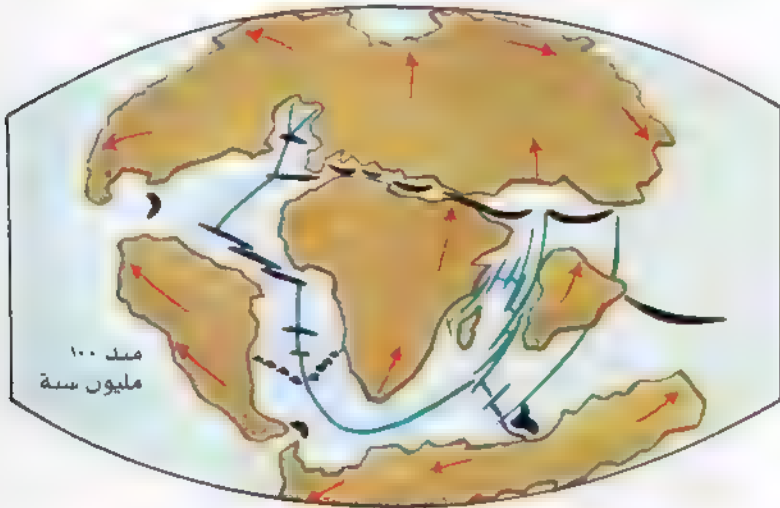
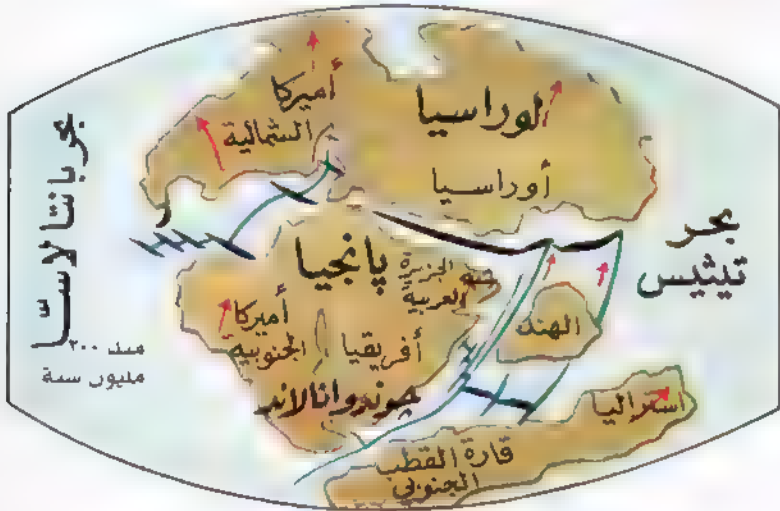
جوندوانالاند هي كتلة قارية قديمة، تألفت من قارات أميركا الجنوبية وأفريقيا وأستراليا وأنتاركتيكا الحالية إضافة إلى شبه الجزيرة الهندية. ويُعتقد أن جوندوانالاند قد وُجدت على هذا الشكل مرتين على الأقل: منذ حوالي ٣٥٠ مليون سنة ومنذ حوالي ٢٠٠ مليون سنة. وبين هاتين الفترتين، شكلت على الأرجح القارات السبع الحالية كتلة قارية واحدة تُعرف بالپانجيا.

وكان الجيولوجي النمساوي إدوارد سويس أول من تقدم، في سنة ١٨٨٥، بالفكرة القائلة إن القارات الجنوبية قد شكلت في وقت من الأوقات قارة عظمى. فقد لاحظ أن القارات الجنوبية الأربع تحمل جميعها تراكمات جليدية متشابهة وأحافير، تعود إلى نهاية العصر الكربوني وبداية العصر البرمي (حوالي ٢٩٠ مليون سنة خلت). ولا نجد هذه التراكمات الجليدية والأحافير في القارات الشمالية. وقد أطلق على هذه الكتلة القارية القديمة اسم جوندوانالاند نسبة لمنطقة في وسط الهند، تظهر فيها المعالم الجيولوجية النموذجية المميّزة للعصرين البرمي والكربوني.

كانت أستراليا في ما مضى جزءاً من الكتلة القارية الضخمة جوندوانالاند، التي شكلت قبل ذلك جزءاً من القارة العظمى پانجيا. ويعود القسم الأكبر من تاريخ أستراليا الجيولوجي إلى عهد قديم جداً؛ ويتراوح عمر أقدم التكوينات الصخرية المعروفة بين ٣ بلايين و٤,٣ بلايين سنة.

وتمتد الهضبة الكبيرة الواقعة في غرب أستراليا فوق ترس مستقر شاسع مكون من الصخور البركانية والمتحولة القلبيكية، التي يتراوح عمرها بين ٥٧٠ مليون سنة و٣ بلايين سنة. وتشكل هذه الصخور قلب القارة القديمة، التي انفصلت مع قارة القطب الجنوبي عن جوندوانالاند خلال

العصر الجوراسي، مد أقل من ٢٠٠ مليون سنة، وبدأت تزيح باتجاه الشرق؛ وبدأت أستراليا تتخذ شكلها الحالي في العصر الفجري (الحديث الأسبق)، منذ حوالي ٥٠ مليون سنة، عندما انفصلت عنها قارة القطب الجنوبي وزاحت باتجاه الجنوب. وقد تراكت الصخور الرسوبية السمكية التي تشكل السلسلة القاسمة الكبيرة في قيعرة هائلة ذات اتجاه شمالي جوبي، خلال فترة غطت معظم الدهر القديم (٥٧٠ مليون إلى ٢٢٥ مليون سنة خلت).



الصفائح التكتونية



تكتونية الصفائح

تكتونية الصفائح نظرية تفسر أصل معظم المعالم الكبرى على سطح الأرض. فعلى سبيل المثال، تعتبر هذه النظرية سبب ظهور معظم البراكين في أماكن دون غيرها، وسبب وجود سلاسل جبال عالية وحدائق عميقة في المحيطات، وطريقة تكون الجبال.

وتقول هذه النظرية إن للأرض قشرة خارجية، مكونة من حوالي ٣٠ قطعة صلبة تُعرف بالصفائح التكتونية. وبعض هذه الصفائح ضخم جداً؛ فمعظم المحيط الهادئ، مثلاً، يغطي صفيحة واحدة.

تتحرك الصفائح على طبقة من الصخر ساخنة جداً، بحيث أنها تسيل بالرغم من بقائها صلبة. وتتحرك الصفائح ببطء شديد، الواحدة بالنسبة إلى الأخرى. وتتحرك بسرعات قد تصل إلى حوالي ١٠ سنتيمترات في السنة.

تتحرك الصفائح منذ مئات ملايين السنين. لذا، فإنها لم تكن من سرعاتها السريعة جداً. فمع بعض مسافات شاسعة، والحقيقة هي أن حركة الصفائح قد عثرت وجه الأرض إلى حد بعيد، طوال مئات ملايين السنين الماضية. وقد وجد علماء الأرض أنه، قبل حوالي ٢٠٠ مليون سنة، شكلت جميع القارات الحالية قارة واحدة كبرى تُعرف بـ بانجيا.

بنية الصفائح التكتونية

تتكون الصفائح التكتونية من قشرة الأرض والجزء الخارجي من الغلاف، والقشرة هي الطبقة الخارجية من الأرض، وهي صخرية التكوين وقليلة السلك. وبشكل كل الأرض اليابسة وقاع المحيطات وأحواس

ومحاري كده لأحسام منه على سطح الأرض، جزء من قشره أما الغلاف فهو صلب سمكه من الصخر الحار، ممتدة تحت القشرة وهو التواء (كرة كثيفة في وسط الأرض). تشكل القارات جزءاً من أعلى الصفائح، لذا عندما تتحرك الصفائح، تتحرك القارات معها. وليس للصفائح التي تحمل القارات الحدود نفسها التي للقارات؛ فهي تشمل القارات وقاع المحيط على حد سواء.

يبلغ سمك الصفائح بحدود ١٠٠ كيلومتر. ولكن سمكها لا يتجاوز ٨ كيلومترات في بعض الأماكن من قاع المحيط، ويغوص ٢٠٠ كيلومتر تحت بعض أجزاء من القارات.

وتشكل الصفائح مجملها غلاف الأرض اليابس، أو القشرة الأرضية. وتُعرف طبقة الغلاف، الممتدة تحت الصفائح مباشرة، بطبقة الوهن. وترتفع درجة حرارة الصخر في هذه الطبقة بين ١٣٠٠° و ٢٠٠٠° مئوية.

التفاعلات بين الصفائح

مع تحرك الصفائح التكتونية فوق منطقة الوهن، تتفاعل الواحدة مع الأخرى عند الحدود التي تفصل بينها. ويوجد ثلاثة أنواع من الحدود: (١) المتباعدة، حيث تبعد الصفائح الواحدة عن الأخرى؛ (٢) المتقاربة، حيث تتحرك الصفائح الواحدة باتجاه الأخرى؛ و(٣) المتحولة، حيث تترق الصفائح الواحدة بمحاذاة الأخرى.

تكون حدود الصفائح المتباعدة، في معظمها، في قاع المحيطات، حيث يحلق انفصال الصفائح، أو التصدع، القشرة الأرضية. ويخلق التصدع في القارات فوهات، تجري فيها المياه لتشكل شبكات نهريّة كبرى وبحيرات وحتى محيطات

بؤذي انشقاق وح محص إلى اتساع فاع فالصهارة (الصخر المنصهر) يرتفع من مصفحة الوهن، وتسد الفرجة بين الصفائح المتباعدة لتتسبب الصهارة مشكلة كميات متساوية من القشرة على جانبي الصفائح. وتُعرف عملية انفصال الصفائح ونكسب قشرة جديدة، بتمدد قاع البحر. وتخلق هذه العملية نحو ٢,٤ كم^٢ من قاع المحيط، كل سنة.

ويولد التراكب التدريجي للقشرة المحيطية على حدود الصفائح، سلاسل جبال طويلة تحب سطح البحر؛ ويتكون بعض هذه السلاسل الجبلية على طول وسط أحواض المحيطات، تُعرف بسلاسل جبال وسط المحيط. وتمتد إحدى هذه السلاسل المعروفة بسلسلة جبال وسط الأطلسي، من المياه شرق نيوزيلاند في كندا إلى منطقة قبالة الطرف الجنوبي لأمريكا الجنوبية.

تحدث الزلازل عند سلاسل هذه الصفائح، عندما تنزل حافة إحدى الصفائح وتحتك بحافة صفيحة مجاورة. وتقع هذه الزلازل على مسافة قصيرة تحت سطح الصفائح، ما يدل على أن أحفّة الصفائح المتكونة حديثاً، بصفة حد.

ويخلق انشقاق القارات بحاراً جديدة، إذ تملأ مياه المحيط الثغرة في القشرة القارية. فمطقة البحر الأحمر، مثلاً، هي في مرحلة متقدمة من الانشقاق. وقد ملأت مياه المحيط الهندي البحر الأحمر، الذي هو امتداد للمحيط الهندي ولا يزال الوادي الإنكساري الشرق أفريقي، وهو جزء من الوادي الإنكساري الكبير الذي يمتد من أثيوبيا إلى الموزامبيق ويتصل بالبحر الأحمر، في

مرحلة مبكرة من الإنكسار. ولم تصبح الفرجة عميقة بشكل كاف لامتلاء مياه المحيط الهندي. لكن العلماء يعتقدون أنه، بعد حوالي ٥٠ مليون سنة، قد يشق امتداد ذلك المحيط أفريقيا الجنوبية الشرقية.

حدود الصفائح المتقاربة هي أماكن تُدثر فيها اليابسة التي تتكون عند الحدود المتباعدة، عن طريق انصهارها من جديد في الغلاف. عند الحدود المتقاربة، تعوض حافة إحدى الصفائح وتنزلق تحت حافة الصفيحة المجاورة. وتُعرف هذه العملية بالانجراف. ويمكن أن تخلق الصفيحة العالصة أحواضاً محيطية عميقة، حيث يدخل في مصفحة الوهن. ونظراً إلى أن حجم الأرض يبقى على حاله، فإن العلماء يعتقدون أن مناطق الانجراف تستهلك القدر نفسه من قشرة المحيط الذي تخلقه سلاسل جبال جديدة.

وتسبب الصفائح المعررة زلازل عنيفة، وتوجد عادة خطأ من البراكين على طول حدود الصفيحة العليا. ويتشكل البركان عندما تنفجر الصهارة والغازات الحارة والشلطايا الصخرية مدفوعة خارج السطح. وتخلق مناطق الإنفجار الصهارة، على عمق ١٢٠ كيلومتراً تقريباً، بإذابة ثلاثة أنواع من المواد: القشرة المحيطية في أعلى الصفيحة النازلة، والرسايات المحيطية الموجودة على أعماق كبيرة، ومصفحة الوهن المحصورة في الزاوية بين الصفيحتين المتقاربتين.

وعند بعض حدود الصفائح المتقاربة، تكسب (١) الصفيحة التي تتركب على الأخرى، كتلة سمكية

من الصخور الرسوبية عن الصفيحة النازلة. وتصيف هذه العملية كمية من المادة إلى حافة الصفيحة العليا. ففي كاليفورنيا، مثلاً، كوّنت هذه العملية المعروفة بـ"تحتي الإرعاري"، أو الإردباد لإرعاري، جزءاً كبيراً من سلاسل الجبال لساحلية.

وعند حدود صفائح متقاربة أخرى، تختفي حافة الصفيحة النازلة ولكن ما يبعثها من صخور رسوبية وحتى قطع من حافة الصفيحة العلوية، تحت الصفيحة العلوية. وتؤدي هذه العملية المعروفة بالبحث الإرعاري، إلى تقلص القارّات. ويحدث هذا الانحسار في المحيط الهادئ، على طول سواحل البيرو والتشيلي وشرق جزر ماريا.

وعند الحدود التي تصادم على طولها الصفائح التي تحمل القارّات، تنغصّ الطبقات الصخرية في الصفيحة الراكبة فوق الأخرى، وتنتهي مثل غطاء المائدة عندما يدفع فوق الطاولة فيجتمع ويشكّل طيات. ومنذ حوالي ٤٠ مليون سنة، اصطدمت صفيحة، تشمل ما يشكل اليوم دولة الهند، بالصفيحة الجنوبية للصفيحة الأوراسية، التي تغطي أوروبا ومعظم آسيا. وبدأت الصفيحة الهندية الأسترالية تندفع تحت الصفيحة الأوراسية، ما أدى إلى تغصن الصخور في الصفيحة الأوراسية وتشكيل طيات فيها. وبمرور ملايين السنين، تكوّنت جبال الهيمالايا، أعلى نظام جبلي في العالم.

إنّ **حدود الصفائح المتحوّلة**، حيث يرنى الصفائح أفقيّاً، الواحدة بمحاذاة الأخرى، لا تحقّق لقشرة ولا تدمرها. ولكن هذه الحدود، أو لصدوع المتحوّلة، تشهد حدوث زلازل عنيفة. فعلى سبيل المثال، إنّ زلازل مدمرة وقعت في كاليفورنيا على طول أجزاء من حدود صفيحة متحوّلة تُعرف بصدع سان أندرياس. ويشكّل صدع سان أندرياس جزءاً من الحدود بين صفيحتين كبيرتين - صفيحة أميركا الشمالية وصفيحة المحيط الهادئ. ويربط الصدع بين سلسلة جبال ممتددة في خليج المكسيك وخطّ قبالة ساحل كاليفورنيا الشمالية. وتنفصل الأجزاء الواقعة غرب الصدع بصفيحة المحيط الهادئ، وتحرك معها باتجاه الشمال الغربي.

حركة الصفائح

السرعة: يقيس علماء الأرض سرعة حركة الصفائح بمراقبة سرعة تحرك كلّ صفيحة نسبةً إلى الصفيحة المجاورة لها. وتوزيع الصفائح اليوم حوالي ١٠ سنتيمتر في السنة، أي بسرعة نحو شعر الإنسان تقريباً. وقد تكون الصفائح تحركت في الماضي بسرعة ١٦ سنتيمتر في السنة.

إنّ **النمط الإجمالي** لحركة الصفائح التكتونية هو توسّع المحيط الأطلسي وتقلص المحيط الهادئ. ويتوسّع الأطلسي لأنّ تمثدّد قاع البحر عند سلسلة جبال وسط الأطلسي، يستمرّ في خلق القشرة الأرضية. ويتقلص الهادئ لأنّ قسماً كبيراً منه محاط بحدود صفائح متقاربة تستهلك قشرته. تتبع العلماء آثار حركات الصفائح التكتونية التي حدثت طوال ملايين السنين الماضية. ووفقاً

لوصف سنق عنه عمداً حركة الصفائح، فقد شكّلت جميع حركات قذرة وحده دائمة تُعرف باسم "دوران". وقد أحاط بهذه الكتلة محيطاً هائل يُعرف بالهائتالاسا.

ومنذ حوالي ٢٠٠ مليون سنة، بدأت الدخا بالتكسر إلى كتلتين ضخمتين، تُعرفان بجوندوانالاند ولوراسيا. ثم تكشّرت هاتان إلى كتلتين أصغر، أي قارّات، حسب شيئا فشيئاً، إلى موقعها حالي.

أدلة على حركة الصفائح: يجد علماء الأرض الكثير من الأدلة على حركة الصفائح عند حدود الصفائح. ويدرس هؤلاء العلماء المعالم السطحية، مثل الجبال والحدود المحيطات، ويحقّقون في تواتر الزلازل والثورات البركانية ومواقعها.

وتشكّل البراكين التي ترتفع داخل الصفائح، أدلة أيضاً على حركة الصفائح. ويعتبر العلماء أنّ هذه البراكين ناتجة عن عواميد حارّة جداً من مادة الغلاف، ترتفع من عمق الأرض إلى قاعدة القشرة. وتولد هذه العواميد الصهارة التي ترتفع وتحترق القشرة، قبل أن تخرج إلى السطح في أماكن تُعرف بالنقاط الساخنة.

وعند مرور إحدى الصفائح فوق نقطة ساخنة، يمكن أن تولّد هذه النقطة سلسلة من البراكين. فعلى سبيل المثال، إنّ نقطة ساخنة تحت صفيحة المحيط الهادئ قد ولّدت البراكين التي شكّلت في ما بعد جزر هاواي.

وتقدّم دراسة المغنطيسية في صخور بحرية، أدلة أخرى على حركة الصفائح. وتوجد هذه الأدلة في صخور بحرية تحتوي على حبيبات مغنطيسية. فعندما كانت هذه الصخور حارة وسائلة، كانت حبيبات مغنطيسية تتحرك بسرعة كبيرة، تحت دون تأثرها بحقل الأرض المغنطيسي. ولكن، مع ابتعاد الصخور وتصلبها، تراسفت الحبيبات مع حقل الأرض المغنطيسي، مثل إبر بوصلة صغيرة. وهكذا، فإنّ الحبيبات تنسجّ باتجاه اتجاه الحقل المغنطيسي، الذي كان سائداً أثناء ابتعاد الصخر.

وعندما تزيح الصفيحة التي تحتوي على هذه الصخور، أي عرض جغرافي مختلف، أو يدور على نفسه، لا تعود حبيبات مترسقة مع حقل الأرض مغنطيسي وتوفّر مقابلة لإحاده الذي تشير إليه حبيبات حالي مع اتجاه حقل الأرض مغنطيسي حالي. معلومات حول موقع الصفيحة عند تصلب الصخر.

أسباب حركة الصفائح: يربح الصفائح التكتونية شكل رئيسي نسباً لتعريف في درجة الحرارة وقوة لحدوثه. ومع برودة حافة التي تنسك على قاع محيط، تنكمش حافة ويصبح أكثر كثافة. وبعد حوالي ٢٥ مليون سنة من التبرّد، والإكسار، يصبح أخفّ كثيفه جداً بحيث إنّ حديدية تمكّن من جذبها نزولاً إلى منطقة الوهن. وهناك، تقوم الحرارة الشديدة والضغط المربع المائجان عن العمق، بتحويل قشرة حافة الصفيحة لتخضع إلى مادة صخرية أكثر كثافة. وبضراً إلى ارتفاع الكثافة إلى هذا الحدّ، تجذب قوة الجاذبية حافة الصفيحة إلى منطقة الوهن بقوة أكبر.

وتُعرف هذه العملية بحدب "دوخ" لأنّ حافة الحائصة تجذب وراءها باقي صفحته شبيهة بالبحر. ويعتبر الكثير من العلماء أنّ حدب اللوح هو عمل رئيسي لدى يست حركة الصفائح الحديثة لاحقاً.

وأيّ قوة الجاذبية أيضاً إلى انزلاق الصفائح بعيداً عن سلاسل الجبال المحيطية.

وحدثت آخر حركة للصفائح في دفع الصفائح الواحدة للأخرى. ويعتقد العلماء أنّ الصفائح الكبيرة هي التي تدفع الصفائح الصغيرة.

ويمكن أن يؤثر أيضاً ارتفاع أعمدة الصخر الحار من الغلاف وغيره من حركات صخر الغلاف، في حركة الصفائح التكتونية إلى حدّ ما. ويُعرف دوران صخر الغلاف في صعوده إلى أعلى منطقة الوهن وابتزاده ثم عوصه من جديد، بتناثر الحقل الحراري.

وقد اعتقد علماء الأرض في الماضي أنّ تيارات الحمل الحراري هي في أساس زحزحة القارّات. لكنّ معظم علماء الأرض يعتقد اليوم أنّ هذه التيارات ناتجة بشكل رئيسي عن غوص الصفائح، وليست بسبب حركة الصفائح.

الإبقاء على النشاط التكتوني: ولّد باطل الأرض ما يكفي من الطاقة الحرارية لإبقاء الكوكب ناشطاً تكتونياً منذ تكوّنه الذي يعود إلى ٤,٥ بلايين سنة على الأقل. وقد أبقت هذه الطاقة النشاط التكتوني بإبقاء منطقة الوهن طرية جداً بحيث تستطيع القشرة اعدس فيها.

ويولّد باطل الأرض الطاقة الحرارية خصوصاً عبر الانحلال الإشعاعي للذرات في القشرة والغلاف. وفي الانحلال الإشعاعي، تطلق الذرات المشعّة حبيبات طاقة وأشعة، وتغصن المواد قرب هذه الذرات، الطاقة من الحبيبات والأشعة، فتصبح حارّة أكثر.

ويتراجع إنتاج الحرارة في باطل الأرض لأنّ الانحلال يقلّ تدريجياً من عدد الذرات المشعّة ومع تناقص توليد الحرارة داخل الأرض، تنخفض درجة حرارة باطل الأرض تدريجياً. ويتمّ خلال الـ ٥ أو ١٠ بلايين سنة المقبلة، سيؤدّي هذا الإبراد إلى تصلب منطقة الوهن بحيث تتوقّف حركة الصفائح. وبعد حدوث ذلك، تتوقّف الثورات البركانية وتصبح الزلازل قليلة الحدوث. وهكذا تصبح الأرض غير ناشطة تكتونياً.

تاريخ النظرية التكتونية

نشأت نظرية تكتونية الصفائح من نظرية زحزحة القارّات، التي تقدّم بها الأرصادي الألماني ألفرد فيجر في العام ١٩١٢. وتقول نظرية فيجر إنّ القارّات تتحرك على سطح الأرض. وقد قشّرت هذه النظرية لخاذا يدع الساحل الشرقي لأميركا والساحل الغربي لأفريقيا وكأنّهما يركبان الواحد مع الآخر كقطعتين من أحجية الصور المقطوعة. وجاءت الأدلة على حدوث الزحزحة من وجود تراكمات صخرية معينة، تشير إلى أنّ القارّات قد عيّرت مواقعها بمرور الزمن. فعلى سبيل المثال، توجد تراكمات صخرية، ناتجة عن عمل أنهار الجليد التي وُجدت منذ مئات ملايين السنين، في

الهند وأستراليا وأفريقيا وأميركا الجنوبية، ما يشير إلى أنّ هذه القارّات شهدت في الماضي مناخاً بارداً جداً، وكانت ربما قرب القطب الجنوبي. وتشير أحافير من السرخس الشجري وغيره من معالم الإستوائية في أميركا الشمالية إلى أنّ القارّة كانت في الماضي عند خطّ الاستواء.

ولكنّ فيجر لم يكن مدركاً من سبب زحزحة القارّات. وأصبح بصرية زحزحه قدّرت حتى جاء بها، موضوع جدل كبير بين العلماء. ثم، في عشرينيات القرن العشرين، تقدّم أميركيان، ريتشارد هارولد جيفريز بفكرة أنّ باطل الأرض العميق شديد جداً، ولا يستطيع بالتالي أن يسر ويحرك وسيحه دس، رفض معظم العلماء بصرية فيجر.

لكنّ الأدلة المؤيدة لهذه النظرية أخذت تتراكم تدريجاً. وفي أواخر الثلاثينات، أثبت الجيولوجي الأميركي دافيد جريجز أنّ الصخر الصلب ظاهرياً يمكن أن يجري بطيء عند تعرّضه لدرجات حرارة مرتفعة وضغط شديد. وفي الأربعينيات والخمسينيات، أظهر باحثون آخرون أنّ قاع المحيط يحتوي على كمية رسابات أقلّ ممّا قد يُتوقّع، لو أنّ المحيط منخفض دائم. فقع البحر الثابت يجمع كمية أكبر من الرسابات الناتجة عن انحسار القارّات. ولم يتجاوز عمر أقدم الصخور التي استطاع العلماء إيجادها في قاع البحر، الـ ١٥٠ مليون سنة.

وقد طوّر العلماء، في الخمسينيات، تقنيات لدراسة مغنطيسية الصخور، سمحت لهم بتحديد مواقع القارّات منذ ملايين السنين. وفي أواخر الخمسينيات، أنهى العلماء وضع الخرافات لنظام من سلاسل الجبال المحيطية، يمتدّ على مسافة ٦٠,٠٠٠ كيلومتر تقريباً ويكاد يلفّ الكوكب كذاً.

واكتشف العلماء، في نهاية الخمسينيات، أنّ معظم الزلازل يحدث في سلاسل الجبال المحيطية. وفي سنة ١٩٦٠، تقدّم الجيولوجي الأميركي هاري ه. هس بنظرية أصبحت تُعرف، في ما بعد، بتمثدّد قاع البحر. وبعد ذلك بفترة قصيرة، اكتشف العلماء أنّ معظم الزلازل يحدث على طول خطوط متوازية مع سلاسل الجبال والحدود الموجودة في المحيطات. وفي سنة ١٩٦٧، تقدّم الجيوفيزيائي الأميركي جيمس هون مورجان والجيوفيزيائي البريطاني د. ب. ماكزي، كلّ على حدة، بفكرة أنّ سطح الأرض مؤلف من عدد من الصفائح متحركة. وفي السنة التالية، دمج علماء الأرض الأميركيون براين ل. إيزاكس وجاك إ. أوليفر ولين ر. سايكس فكرة تمثدّد قاع البحر مع النتائج الجديدة التي تمّ الحصول عليها بفصل كشف الزلازل، واقتروا النظرية القائلة إنّ صفائح صلبة من القشرة الأرضية تتحرك فوق منطقة الوهن طرية وجارية.

وفي سنة ١٩٦٩، أنهت السفينة الشاذية جلومار شالينجر أول رحلة علمية لها. وقد أظهرت المؤد، التي استخرجت من عدّة مواقع على جانبي سلسلة جبال وسط الأطلسي، أنّ عمر قشرة المحيط هو تماماً كما تتنبأ به تحليل المغنطيسية القديمة وتمثدّد قاع البحر.

الجبال وتضاريس قاع المحيطات التي تكوّنت بفعل تصادم الصفائح



الخدق Trench

الخدق انخفاض طويل وعميق في أرض محيط
يوحد بعض الخنادق المتاخمة للقارات، وبعضها الآخر
قرب سلاسل أو أحجار مركبة كجزر اليابان والفلبين ولأوش
تشكل الخنادق بطن تصادم الصفائح. لأنواع الصحيرية الضخمة الحاملة أديم الأرض
التي تنسحب الصعود في بطن أرض يتحرك مستمر للصفائح. وأحياناً، عندما يصطدم صفحة بأخرى،
يعبر أحد طرفيها تحت طرف صفيحة مقدسة مشكلاً ما يسمى بالإغراق Subduction، ويستمر الانخفاض الحاصل بالخدق، ويحمل أن تدوب لصفيحة معروفة لدى حوضها
في هذه الحان، من ممكن أن يرتفع بعض المواد الصهيرة عبر الغطاء الصخري ويصهر لشكل البراكين. وعادة ما تكون البراكين سلاسل جبلية أو سلاسل جزر نصوبة امتدة متعادلة لخدق.
تسمى أعماق بقعة أرضه عبور شلحرج Challenger Deep. ويقع في بحر حندق ماريانا، الذي يتحد إلى عمق ١١,٠٣٤ متر تحت سطح محيط، بعرب من جريه جوام في محيط لهادىء.

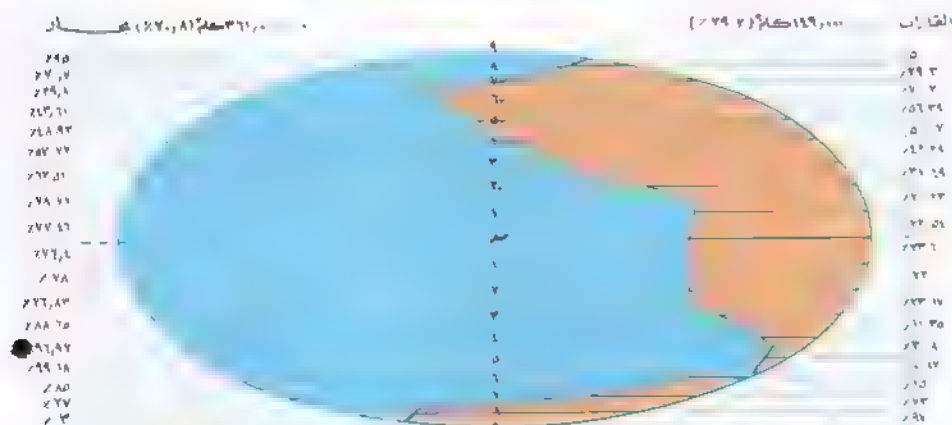


5000 1000 500

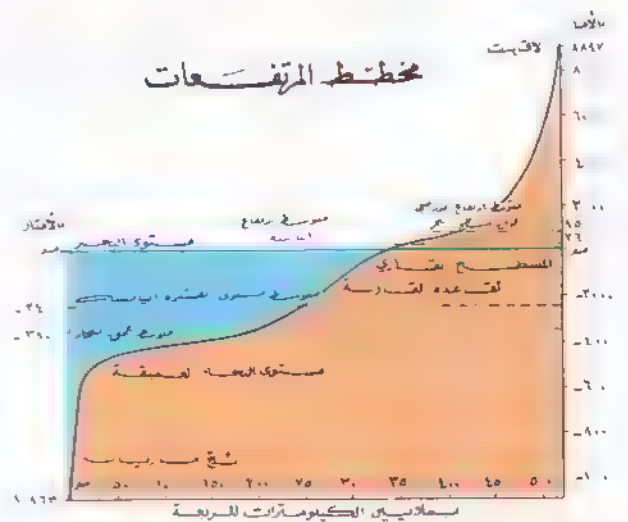
مورفولوجية الأرض



امتداد البحار على وجه الأرض وعلى مختلف
خطوط العرض



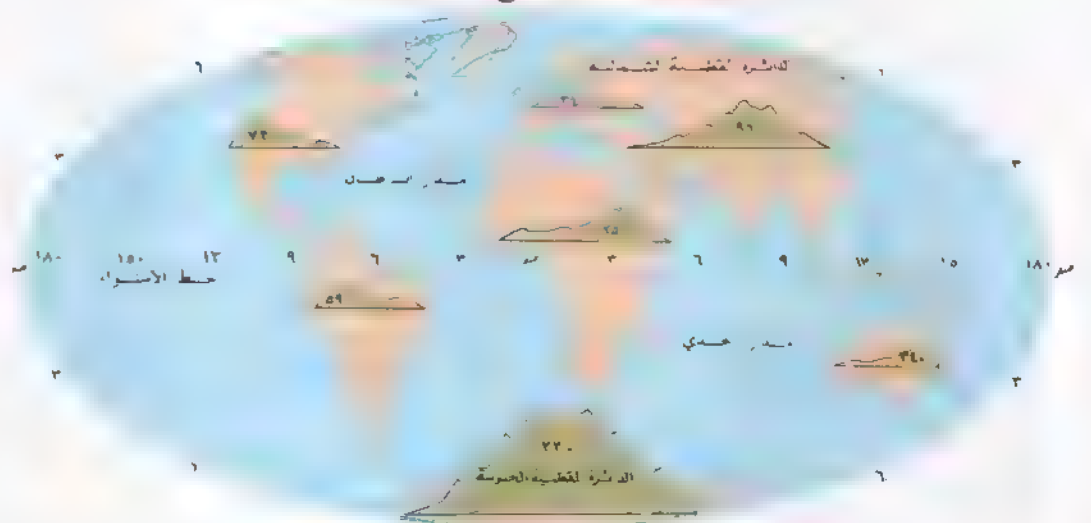
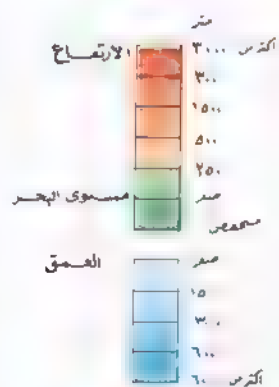
مخطوط المرقعات



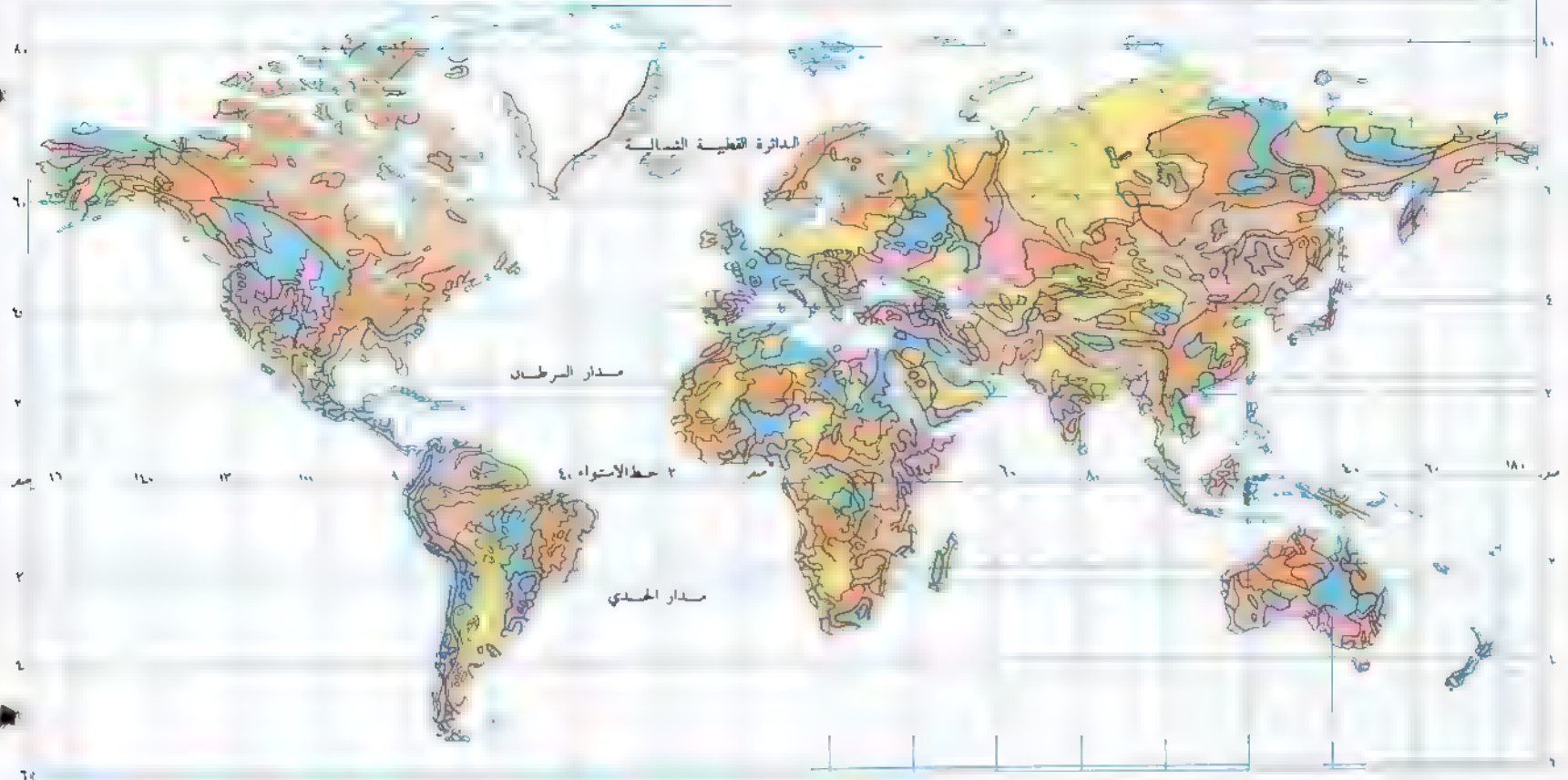
لوحة رقم ۱



متوسط ارتفاع القارات



جيولوجية الأرض



تكوينات بركانية تكوينات من العصر الفينيكسي تكوينات في العصر الجيولوجي الأول تكوينات في العصر الجيولوجي الثاني تكوينات في العصر الجيولوجي الثالث تكوينات في العصر الجيولوجي الرابع

أنواع الجيولوجيا

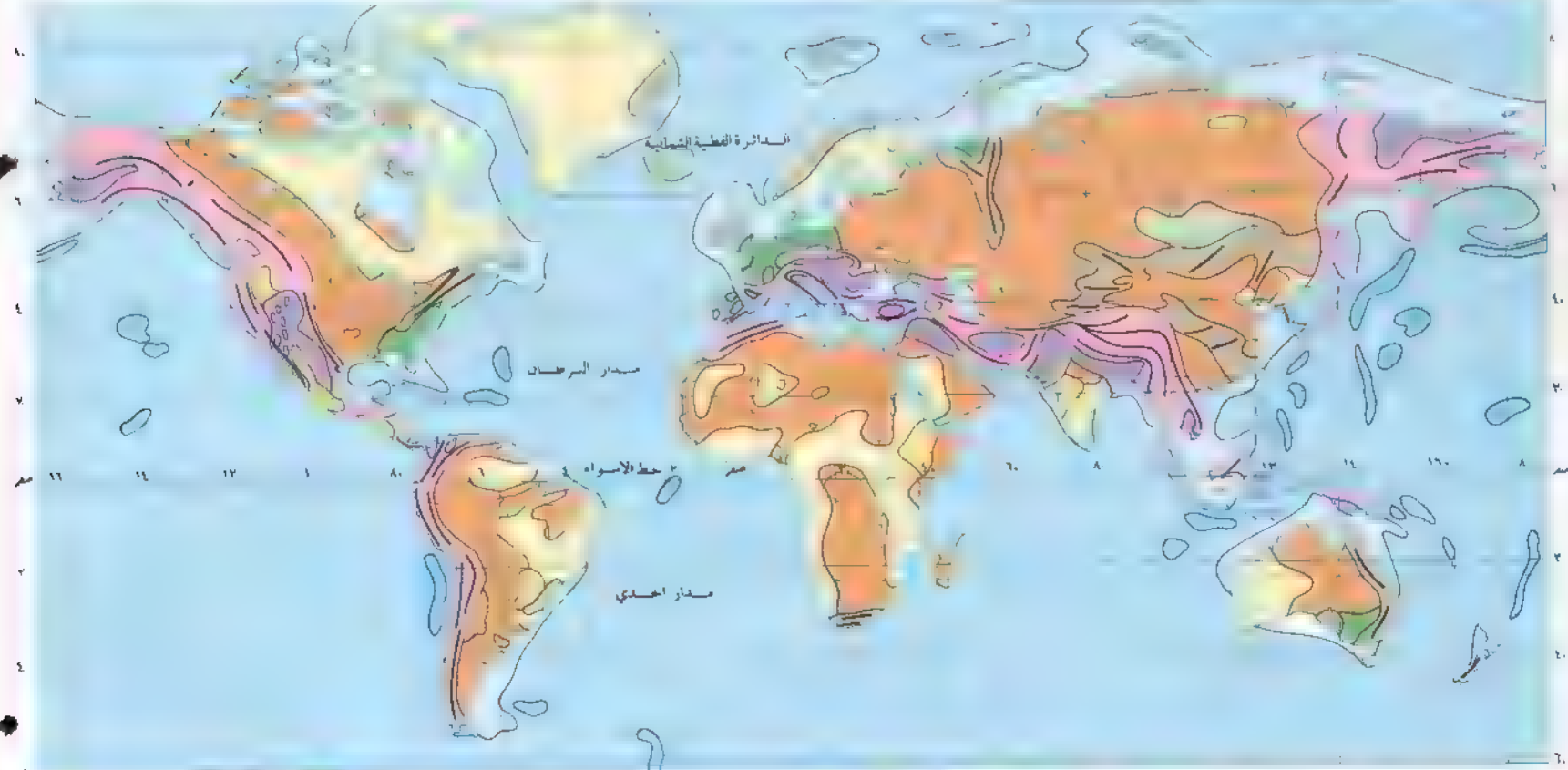
بالعمليات الجيولوجية، تتصلب معرفة بالهيدروlogia والأوقيانوغرافيا. ويتطلب وضع خرائط لمعالم سطح الأرض وقياسها، معرفة بعلم رسم الخرائط والجيوديسيا، التي تُعنى بقياس شكل الأرض وحجمها. وتُستقى أيضاً المعلومات حول أصل الأرض من الدراسات الفلكية للأجرام السماوية الأخرى.

أحيوازياء والجيوكيمياء وعلم التكوين الجيولوجي والبيوتولوجيا (علم الإحاثة) - تشمل علوماً أخرى تسمح للجيولوجيين بفهم أكبر لعمل العمليات المعقدة التي تحدث على الأرض عبر الزمن. وعلى الرغم من أن كل علم من علوم الأرض يركز على موضوع معين، فإنها كثيراً ما تتراكب مع الجيولوجيا. وهكذا، فإن دراسة مياه الأرض بما يتعلق

من عدة مباحث مترابطة تُعرف معاً بعلوم الأرض. والجيولوجيون هم علماء الأرض، يهتمون بشكل أساسي بالصخور والمواد الناتجة عن الصخور التي تشكل الجزء الخارجي من الأرض. ولهم هذه المواد، يستعمل الجيولوجيون المعرفة المكتسبة في ميادين أخرى من العلم مثل الفيزياء والكيمياء وعلم الأحياء؛ وهكذا فإن فروع الجيولوجيا - مثل

الجيولوجيا، أو علم طبقات الأرض، هي ربما أكثر العلوم الطبيعية تنوعاً على الإطلاق. وتهتم الجيولوجيا بأصل كوكب الأرض وتاريخه وشكله، والمواد التي تكوّن، والعمليات التي أحدثت وتحدث الآن فيه. والجيولوجيا هي واحد

بنية الأرض



مناطق بركانية سهل وهضاب تتج من تآكل البكتلة التكتونية الأولى كتل من العصر الجيولوجي الأول سلاسل البنية التكوينية سهل وهضاب تتج من تآكل كتل جبال العصر الجيولوجي الأول سهل وهضاب تتج من التكوينات الأولية (من صفر إلى ٢٠٠ متر عمق) مسطحات قارية (من ٢٠٠ إلى ٦٠٠٠ متر) عمق متوسط (أكثر من ٦٠٠٠ متر) نبوحدات محيطية اتجاه الانزلاقات الآلية



بنية حيولوجية مسطحة في ولاية أريزونا جنوب غرب الولايات المتحدة

ولا تشمل الحيولوجيا دراسة معدن سطح الأرض فقط، لكنها تهتم أيضاً بسنة الكوكب وحركته خاصة إن تهده لمعرفة فهم عمق أسسها، لكنها توضع أيضاً في خدمه الإنسان بمعنى سبل من، تركز حيولوجيا تنصيفه على أبحاث عن معدن مفيدة الإنسان داخل الأرض، وتحديد مواقع مستغرة حيولوجيا ملائمة مختلف أنواع مناسبات، وتنتج بالأحطار لصيغته مثل بترول في ترسب بالهوى بديا يمكنه حب فشره الأرض

حقول الدراسة في الجيولوجيا

سول حيولوجيا دريح الأرض، ما في ذلك

دريح حده، وتضمن درسه جميع عمليات تصعقة سي جري على سطح الأرض وفي قشرها وباسي، فإن حيولوجيا يشتمل عموماً على دراست المعدلات القائمة بين الصخور والأربة ماء وحج وشكل حماة على الأرض، وهذا حق واسع جداً لا يستطع فرع واحد من فروع معرفه بعضه كاملاً وذلك، فإن حيولوجيين يحصرون أنفسهم بدرسه أحد حقول شكل معقّد وفي ما يلي عرض موجز حقول درسه في حيولوجيا

الجيولوجيا الطبيعية

يسون هذا فرع من الحيولوجيا لعمليات

والعدى التي تؤثر في المعدن والصخور وصهارة وموّد القوة كما تهتم أيضاً بغير في شكل كدييات الصعقة على سطح الأرض.

الحيوفيزياء، الفيزياء الأرضية

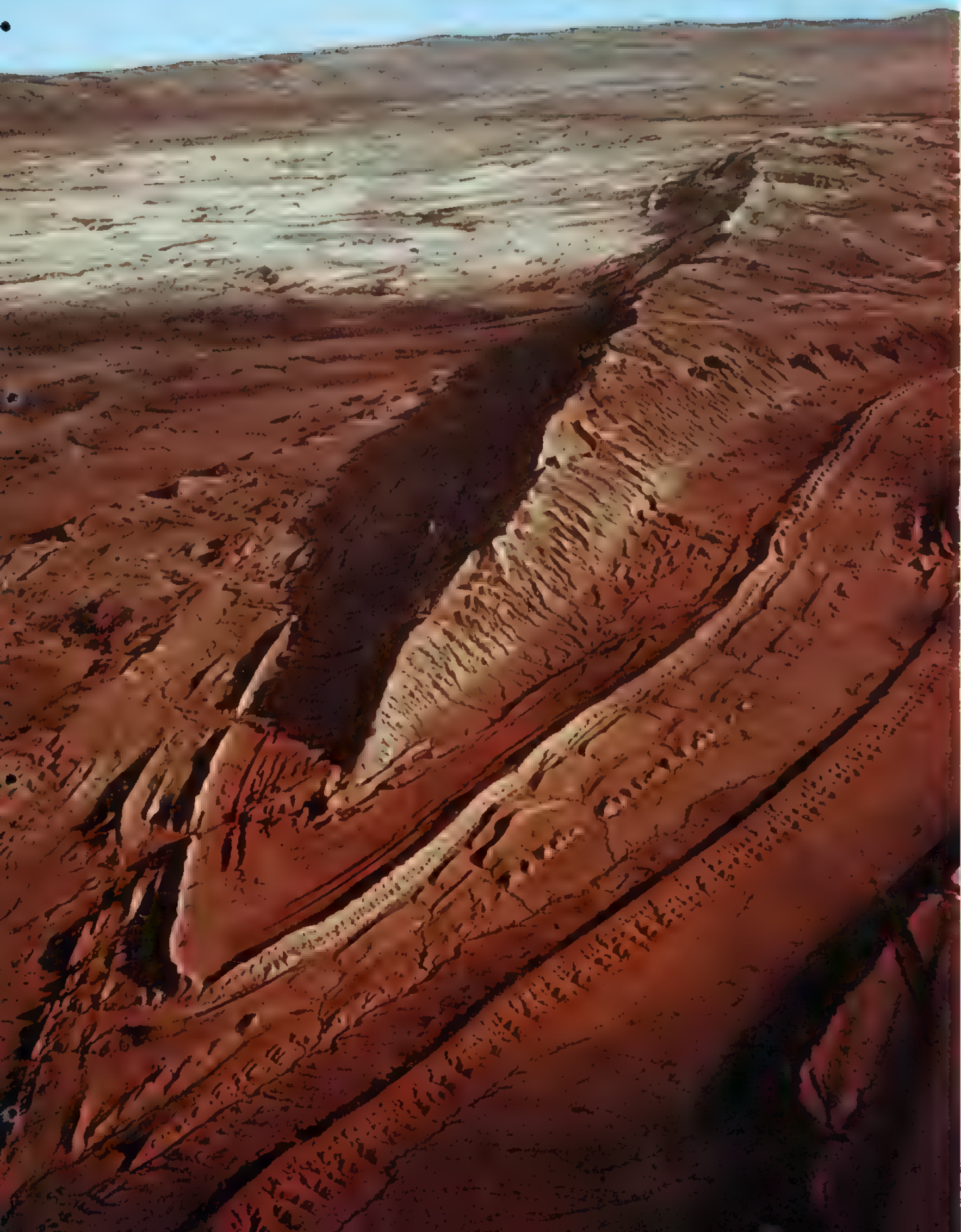
يهدف حيوفيزياء إلى سناج حاصصات الأرض صيغته وتركيبها مدخني من صوهر ضعقة محبته فعلى سبل مثال، يدرس خيوفيزيائيون جعل الأرض معصني (مصدره وشكله بعينه)، والمعصية لافية في الصخور وبره مد نكوبها، وحريان الحرارة في باطن الأرض، وقوة حداثها، وحركة موجات الزلزالية التي تربط بالزلازل

وجمع حيوفيزياء لاستكشافيتها بين تغيره ومعومات حيولوجية حل مشاكل عميقة تتعلق بإيجاد نفط وعروءاء، وبالكشف عن تركبات حديدية من خامات معدنية، وبشكل محتفظة من بهدسه مدنيه

الحيوكيمياء، الكيمياء الأرضية

تهتم حيوكيمياء بدرسه كيمياء الأرض ككل، لكن موضوع يقسم إلى عدة مبادئ مثل حيوكيمياء رسوبية وحيوكيمياء عصبوية وحيول حيوكيمياء سائلة حديد وعدة فروع أخرى وتصوي أص وتصور فلات صخور ومعدن

إلتواء «أنتيكليني» أبرزته عوامل التعرية في مرتفعات ولاية وايومنج في الولايات المتحدة





تآكل الصخور بفعل الهواء الذي نحت بدقة في صخر رملي، يرجع إلى العهد الفجري منذ ٢,٥ مليار سنة

صخر بركاني: صخر تشكل من مادة دالية حارة

حين
أول مرة أو مجموعة ذات تحمل سطحه بحدته أو
سببه، تنحدر حشره، الغساب يكثرون وحده أو
كثير

نظير سبب بصائر مختلفة لعصر كيميائي معز
باختلاف عدد النيوترونات في نواتها؛ إلا أنها تحتوي
جميعها على العدد نفسه من بروتونات.

الغلاف الإلكتروني: الطبقة الخارجية عجزته صلبة من
أرض، يدعى سمكه حوالي ٨٠ كم.

صهارة مادة دالة في دس لأرض، عندما خرج
صهارة، إلى سطح أرض يفس عليها سم لانه أو
حمو

صخر متحول صخر رخ عن صخر صخر قدم منه
سبب حرره أو ضغطه وعمليات كيميائية

معدن مادة غير عضوية، به تركيب يحكم تغيره
صغيرة كيميائية، ويمكن أن تكون عناصرها، معدنية
Metallic أو غير معدنية Non Metallic، ولعظمه

معدن شبه بؤرية

مورفولوجيا: شكل معالم سطح الأرض وبنيته،
باعتبارها سطح عمل التحلل والتجوية والجليد.

صدع كسر جيولوجي عادي

صخر رسوبي: صخر رخ عن رشت مادة متفتة من
شكل صخرية قدم بكونه، أو ترشبت بقايا حيوية
ه سائمه، أو رشت مواد كيميائية

طبقة جيولوجية تنبثق من صخر، به حدود غوية
وسمته واضحة

التكونية: دراسة شدة الضغط والصدع

التجوية: التفت بغيربائي حمود مكوته لأرض
وتفتله كيميائي، سبب عمل ماء، وجهد وجو
واند وسفحة شمسي ورياح

الجيولوجيا البيئية

يُسمى هذا الحقل جديد سبب من الجيولوجيا،
يجمع وتحلل المعطيات البيئية وتنصيفها معادته
مشاكل الناجمة عن سبب من (إنسان بيئية
ويُعرف أحد أوجه هذا الفرع من جيولوجيا
الجيولوجيا الحديثة، هي تهمة تصنيف جيولوجيا
الهندسة على مشاكل بيئية في مدته، ولا
سبب انماض خصوبة كبيرة ونعني جيولوجيا
البيئية والمدينية بأوجه الجيولوجيا التي تؤثر مباشرة
في استعمال الناس الأرض. وتتميز جيولوجيا
بيئية بنطاق عمل واسع جداً، فهي تشمل
مبادئ داب اهتمامات متصلة بها من غيرياء
وعلم الأحياء وعلم الاجتماع. ونظراً إلى
اهتمامات جيولوجيا البيئية المتصلة بحقول عدة
من العلم، فهي تستفي قدر كبير من معطيات
من علوم جيولوجية أخرى، مثل جيولوجيا
الهندسة والجيولوجيا الاقتصادية
والجيومورفولوجيا والجيولوجيا الرسوبية

بعض المفردات الجيولوجية الشائعة

قشرة الأرض: خارجة من الأرض، ويرواح سمكه
بين ٥ و ٣١ كم.

تشويه: تغير في شكل طبقة جيولوجية، يسبب عاده
عن الإجهاد

قرص: تركه مواد صلبة، عاده فوق طبقة صلبة؛
نراكم صمغ كما في حله حاد من معدن وعجم
وعصر وغيره

فلقة القشرة الأرضية: عتمة تشويه التي يحق
معاد فتره لأرض، في ذلك فتره وجوس
محطبات الهندسات وجان

البيوتولوجيا، علم الإحالة

نبحث بيوتولوجيا، أو دراسة الحياة ما قبل
تاريخ، في الحيوانات الأحفورية والنباتات
الأحفورية وهي علاقتها مع الحيوانات والنباتات
الحية. ونستخدم في درسه الأحافير عجزته،
نصبت مختلفة عن تلك مستعملة للنباتات
أكبر حجمًا. وتشكل الأحافير، التي هي بقايا
من لأشكال حية في العصور الجيولوجية العاتمة
أو علامات على وجودها مخضت ضحاً في
قشرة الأرض، معطيات الرئيسية المستخدمة في
علم الإحالة. أما البيوسوغرافيا فهي الوصف
لمنحني للأحافير.

الجيومورفولوجيا

تسمى كلمة جيومورفولوجيا «شكل الأرض
وتطورها» ويسمى هذا العلم إلى إيجاد تودج
عمل تقسيم خارجي من الأرض، ويعتبر
الجيومورفولوجيون وجود المعالم وعجزها على
سبب لأرض نتيجة عمل المخدات، وحدود
والأنهار، والرياح التي نقل التمار والرمال
وبرشبه، وأحت وتركر الفروع الشايبة من
الجيومورفولوجيا على التأثيرات التكوينية في
سكويات الأرض، وتأثير المناخ في هذه
العمليات والتكوينات، وقياس المعطيات المتوفرة
حول تكوينات الأرضية وتحسها إحصائياً

الجيولوجيا الاقتصادية

تُعرف أحياناً بالهندسة الجيولوجية، وتجمع
بين التقنين والهندسة مدته ونعني الجيولوجيا
الإقتصادية بتصنيف مبادئ الجيولوجية على
دراسة لثروة ومواد الصخرية وماء الجوفية، التي
تؤثر جميعها في تحسب المشتات الهندسة
وتصميمها وتحديد موقعها وبنائها وعملياتها
وصيانتها.

الرئيسة على أهمية كبرى بالنسبة للجيولوجيا. ويدرس
الجيولوجيا، خصوصاً، مقادير عناصر كيميائية وتوزيعها في
معدن وصخور وبرشبه وأشكال حادة وماء وجو ومعزفة
حركة لعناصر في طبيعته على سبب مثلاً، دورت الكربون
والنيتروجين والأكسجين والكلورين والفلورين. تهمة عجزته،
وكذلك درسه توزيع ووفرة لطائر واستقراره في طبيعته
وتشكل جبر كيميائية الاستكشافه، المعروفة أيضاً باسم
الجيولوجيا، التطبيق العملي للمبادئ الجيولوجية كصخرة
في الكشف عن المعادن.

البيترولوجيا، علم الصخور

تناول البيترولوجيا أصل الصخور وظهورها وبنيته وتوزيعها،
ولا سيما الصخور البركانية والمتحولة وتهتم البيترولوجيا بوصف
الصخور وتصنيفها وفقاً لخصائصها. يدرس البيترولوجيون
التغيرات التي تحدث في الكتل الصخرية عندما تتجدد الصهارة،
وعندما تدوب الصخور الصلبة كتيلاً أو حراً، وعندما تعرض
لرسوبات لتحول كيميائي أو فيزيائي. ويهتم لعامون في هذا
الحقل بتأثير المعادن وتصلب المعادن الزجاجية من المواد الذائبة في
درجات حرارة مرتفعة، وتأثير المعادن من جديد في درجات
حرارة مرتفعة من دون مرورها بمرحلة من الذوبان، وتأثير
الأيونات بين المعادن في الصخور الصلبة والموائع، والعمليات
التي تشمل احتس ونقل والترسيب. ومن مبادئ أساسية في
هذا الحقل، وضع خرائط دقيقة للوحدات الصخرية وأخذ
عينات منها.

البيدانة، علم المعادن

تناول البيدانة المعادن الموجودة في قشرة الأرض، وأيضاً
لمعادن المتكونة خارج الأرض، كما في العينات القمرية
والخارجية لسريكتة. ويتناول علم البلوريات دراسة الشكل
خارجي ولبنية مدحيت ستراب الطبيعية وتريكتية ويدرس
معدنات تشكل المعادن وظهورها وخصائصها كيميائية
ولفيزيائية وتريكتية وتصنيفها. أما البيدانة التحديدية فهي علم
وقر - تعرف إلى معدن في عتمة، استناد إلى خاصيات عتمة
لفيزيائية وكيميائية وتركر معدنة الإقتصاديه على معطيات
جيولوجية مسؤولة عن تكوين حاد من المعادن، ولا سيما تلك
التي تصوري على أهمية تجارية.

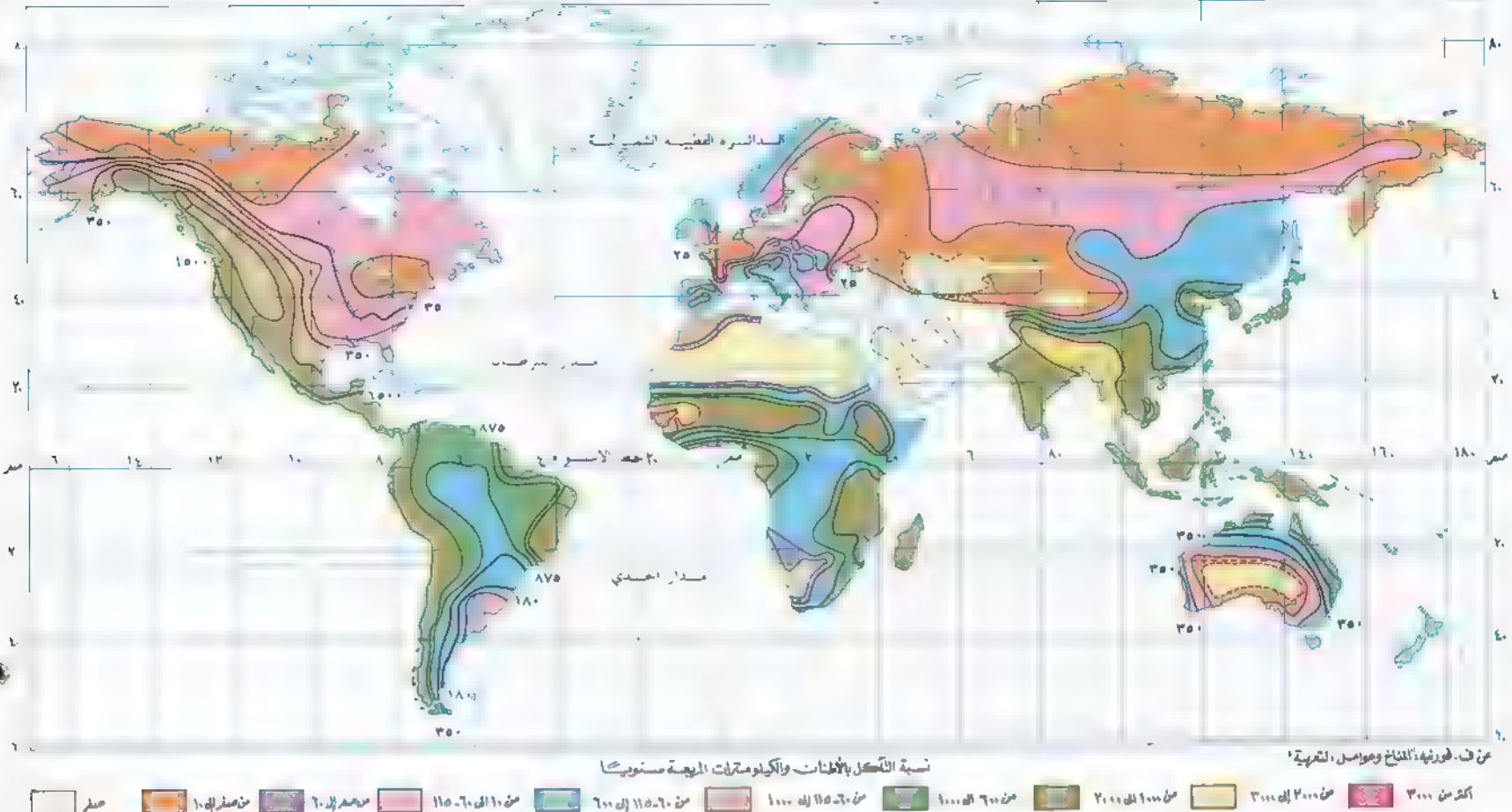
الجيولوجيا البيئية

اهتمت الجيولوجيا البيئية، في بداية عهدها، بتحويل تشويه
لطبقات رسوبية، لكن الجيولوجيون البيئيين يدرسون اليوم
لتشويهاً التي تنحصر لها صخور كافة وتؤذي درسه
الأشكال البيئية إلى مقارنه معالم مشهدة، وهي نهاية إلى
تصنيف الأنواع المتقاربة. وتهمة جيولوجيا بيئية مقارنة
بالعلم الخارجية الكبيرة للحجم، وهي معاربه بصريتين صخرية
والإحتشابة في معالجة الموضوع، اللتين مستخدمين درسه
العجزية للبيئات المعدنية في الصخور المشوهة. ويستخدم
الجيولوجيون المتخصصون في المقص وعجم جيولوجيا البيئية
في عملهم اليومي، ولا سيما في التقيب عن البترول. كشف
المصيد البيئية التي يمكن أن تحتوي على أسرار

الجيولوجيا الرسوبية

يدرس هذا الفرع من الجيولوجيا التراكمات الرسوبية
وتشكلها، ويتناول الرسوبات البحرية والبرية القديمة والحديثة،
وحيواناتها ونباتاتها ومعادنها وبنيته، وظهورها في الزمان
والمكان. ويدرس الجيولوجيون المتخصصون في دراسة الصخور
الرسوبية، المعالم الكثيرة معقدة مكوته من الصخور الصخرية
والصلبة في تسلسلها الطبيعي، بهدف فهم بيفات الأرض
الأدنى. وتُستعمل في دراسة الصخور الرسوبية معطيات
وطرق مأخوذة من فروع أخرى من الجيولوجيا، مثل علم
الطبقات والجيولوجيا البحرية والجيوكيمياء والمعدنة والجيولوجيا
البيئية.

التآكل على وجه الأرض



التجوية والتعرية

تخضع الأرض لتغيرات بطيئة، لكنها متواصلة، وتعتبر التجوية والتآكل عامليين طبيعيتين، يعملان جنباً إلى جنب على تغيير سطح الأرض.

إن التجوية، بحسب تعريف علماء الجيولوجيا، هي عملية تفتت الصخور بفعل المياه والجليد والأحماض المعتدلة والبيئات والتغير في درجات الحرارة. أما التآكل، فهي عملية نقل تلك المواد معتلة.

كان من الممكن في النهاية، أن يؤدي النشاط المشترك لعوامل التجوية والتآكل، إلى تحويل سطح الأرض، إلى سهل ممتد، خالي من كل معالم، لولا تحرك صفائح الأرض. فالصفائح - وهي ألواح صخرية هائلة تتألف منها قشرة الأرض اليابسة - تتحرك وتتفاعل باستمرار، فتشكل الجبال وتغير سطح الأرض بطرق مختلفة.

لعوامل التجوية والتعرية، نشاطها تحت سطح الأرض أيضاً. فالترربة تتشكل باستمرار تحت الأرض، اذ تقتت الصحر من جزاء تقوُّع جذور الأشجار، والحفرات التي تسببها حيوانات القارصة، وبشاط الحمايل الحمضية أو مريخ السوائل التي تتكوّن بشكل طبيعي.

ويمك أن تؤثّر عوامل التجوية والتعرية كذلك، على السطوح المصطنعة. فالحفر على الطرقات، والتآكل في أرصفة الشوارع، كلّها دلائل على نشاط التجوية والتعرية المستمر. وقد تعمل تلك القوى أيضاً، على شحذ التماثيل المنصوبة في ساج، أو تصيل ومحو الكتابات والنقوش على الأبنية، فتجعلها غير مقروءة.

ما من صخر مكشوف على سطح الأرض، يمكه أن يقاوم قوى التجوية والتعرية، مهما تكن صلابته.

ففي تعمل مجتمعة، على شحذ الجبال مثل جبال
أبالاش في شرق أميركا الشمالية، وحفر الوديان مثل
جراند كانيون في أريزونا، ونحت الأبراج والمسلات
الصخرية، كذلك الموجودة في الحديقة العاقبة برايس
كابون Bryce canyon في ولاية يوتا الأميركية.

التجوية

بعمل شحذ شحويه مع الزمن، على شحذ السطوح المكشوفة، وصقل المناطق الخشنة والحادة في الصخر. وتكون عملية التجوية، إما بيه (ميكسكتة) أو كيميائية، ويعمل النوعان عادة، جنباً إلى جنب. تتسبب التجوية الآلية أو الفيزيائية بفتل صخور في بعض الأحيان، تتسرب المياه بين الحبيبات المندمجة تحت الأرض، أو داخل الشقوق في الصخر. فإذا انخفضت درجة الحرارة بشكل كاف، تتمدد المياه وتنفذت، مسببةً بأحداث ضغط هائل على الصخور وتوسع الشقوق فيها. ويقوم الجليد بعمل الإسفين^(١)، الذي يعد الصخور المتشققة عن بعضها. من الممكن أيضاً أن تقوم شجرة صلبة بدور الإسفين. فقد نبتت شجرة ما، داخل رنة تجتمع في صخر متشقق، فتعمل جذورها، وهي تنمو، على توسيع الشقوق وتؤدي أخيراً إلى تمزيق الصخر. ويمكن للأشجار أن تجرى، مع الوقت، صخوراً كبيرة الحجم. تعمل التجوية الكيميائية على تغيير المواد التي وُلدت الصخور والتربة. إذ يمكن أن تتحد الكيمياءات الموجودة في المياه، مع المواد المعدنية في الصخر، مشكلة محلولاً يحمل في طريقه الصخر المنحل. وهي بعض الأحيان، يتحد ثاني أكسيد الكربون الآتي من الجو أو من المواد العفنة، مع الماء، فينتج عن ذلك محلول حمضي (أسيدتي) ضعيف يمكنه إذابة الحجر

الكلسي وأنواع أخرى من الصخر، وعندما يرتبب
المحلول داخل الأرض، يمكن أن يسبب شقوقاً في
الصخر أو يحفر شبكات واسعة من الكهوف مثل
كهف ماموث Mammoth في ولاية كنتاكي
وكهف كارلزباد Carlsbad في نيو مكسيكو.

تتألف الصخور من المعادن. ويحتوي بعضها على مركبات حديدية، ما يجعلها تصدأ تماماً كما يصدأ الحديد نفسه. وتعرف عملية الصدأ هذه، بالأكسدة. وعندما ينتشر الصدأ، يساعد على تفتت أو تجوية الصخور الحاملة للحديد.

تتألف التربة من جزيئات معدنية ناتجة عن التجوية،
وأيضاً من بقايا النباتات والحيوان، وتعمل التجوية الآلية
والتجوية الكيميائية جنباً إلى جنب على تشكيل التربة.

التعمرية

التعرية تقلل مواد التجميد من مكان إلى آخر وتشكل المياه والجليد والهواء - مجتمعة مع الجاذبية الأرضية - ما يسمى بعوامل التعرية.

عندما تتحرك المياه والجليد والرياح، تُحرك معها فتاتاً صخرياً وجزيئات من التربة، من الأماكن التي تعرضت فيها لعوامل التجوية. وعندما تهدأ أو تتوقف عن الحركة، توضع حملها من المواد في أماكن أخرى. وتتوقع تلك المواد وتستقر ترسبات، في الحجم، بدءاً من الصخور المستديرة إلى حبيبات الرمل الناعمة، والطمي والطين الخفوي. وتُعرف تلك الترسبات أخيراً، بتشكلات جديدة تُغير معالم الأرض.

تساعد التبرية، مثلها مثل التجوية، على تشكيل التربة، وهي أيضاً تعمل على نقلها. فالهياكل تحمل التربة إلى السهول الفيضانية حيث يمكن استعملها للزراعة. عندما تقبض الأنهار، تصمم ترسبات غنية على طول

ضعافها. فلقرون عدّة، وقبل إنشاء السّدّ العالي في أسوان، بقيت الفيضانات تطرح الثرى الخصبة على طول ضفاف نهر النيل في مصر.

في بعض أجزاء من العالم، رشت الرياح طبقات
سميكة من الطمي والغبار. وقد تراكمت تلك
الترسبات لقرون عدة. ويعود منشأ تلك الطبقات في
معظمها، إلى الطمي والطين الخري الذي جرفتهما؛
هذه آلاف السنين، الأنهار الجليدية الدائبة. وتوجد
ترسبات عميقة، على خطوط العرض المتوسطة في
الصين، الولايات المتحدة، الاتحاد السوفياتي السابق
والأرجنتين. إن هذه التربة ليست فقط واحدة من
أكثر التربات خصوبة، بل هي أيضاً من أكثرها تأثراً
بموام العرية.

التعريفة بواسطة الماء

تعتبر المياه المتحركة عاملاً أساسياً في التعرية. فالأطوار تحمل جزيئات من التربة وتجرف معه قصفاً من الصخر والمياه الملوحة، وإشارة إلى قيام التعرية بعملها؛ كما أن اللون البوخلي دليل على وجود قطع من الصخر والتربة ملتصقة في الماء.

يمكن أن تأخذ ترشبات الصحر المتعري^(٢)، على سفوح الجبال، شكل مراوح طيئة. فالطين - وقوامه الخصى، الرمل ومواد أخرى متجوية^(٣) - يحرف مع المياه المدفعة على الجوانب الجبلية المنحدرة، وعندما تصل تلك المياه إلى واد أو سهل ماء، تأخذ بالانتشار وتغطي من اندفاعها، قترتب ابيض الذي تحملها، وتتراكم الترسبات بترتيب يأخذ شكلاً مروحياً.

وتُقل المواد المتجوّية عبر مياه الجداول، وتعمل هذه
البحيرة، وهي تحمل الترسبات، على جرف الأرض،
تضيق القنوات أو الوديان، فعملية تسمى التآكل

(١) لا تسكن، ولا يوصح بين ما تقول (تعالفها على محبتها
(٢) معزيتي، ماأمر بوعول شعريه
(٣) متعزيتي، ماأمر بوعول ما المحويه

الولايات المتحدة: مشهد لجسر صخري طبيعي تكوّن بفعل عوامل التجوية والتعرية في وادي الموت

Abrasion ويمكن نسيان حمله بروسن أن تقت مع الوقت، ويشهد حوت ود ما إلى أن تشكك سبالاً ويحدث ذلك عدم تصحح حوت وديان، تشكك حديث، شديدة لأحد مخرجته تشكك فتتبع الرويد ندرجت، وتبدأ تيارات لأبهر التي تجري فيها

عدم تصحح لأبهر من بدعها، نفي بحمولتها من صحر ثقيل، وسد ما بالاعتقاد حوت صخور ككرة في حوض بهر، بدلاً من لاندوع فوفها خير، يد بعض لأبهر تشكك معصفت و سعة سقي مخرجت وتعمل لأبهر مخرجته على توسع بويان كثر فأكثر وفيما هي تخرج، تضع لأبهر رؤسها على صوب مهور فصداها

خير، تحرف إلى شيف، كمتت هتت من برشتات، خصله لأبهر وقد يتصنف لأمر لاف لأبهر، حتى بقوه حريته بوجته من سرة، برحتها التي سد في حل ما وتشي عند عجب، مع ذلك، هناك ملايين من اصاب برشتات، نبي صعبه لأبهر كل سنة، في ما عجب، حيث يمكن أن تشكك رص جديدة

يصع بهر عد مصته مكان ندي يتبع فيه وينفي بحسبه مائي حر حموته من مود شحوية، وقد تتركه قطع صخرية وحبيبات من سربة، عد مصت بهر ما، فتشكك موضع برشتات، يُعرف باند

همل سعية بوسقة مياه على تغيير أشكال خصوصاً ساحته والأموح بحضه على شواطيء باستمرار وبقوة كبيرة في عاب لأحباب، فتقت الصخور، وتكون خصي إلى ما

قد عمل مياه رمل بعيد عن شواطيء فهي تصادف خرجية مثلاً، وهي سسنة من حرر تاحمه ساحل ولاية برث كرويت في الولايات المتحدة، عملت مياه عجب على بهر نفسه الأكبر من ساحل، حيث تصعب مارة رأس هاتيرس فقد بنى مارة سنة ١٨٧٠، كانت تبعه عن الجهد حوالي لأمر ممر، ثم لأب، فلا تقصده عن مياه موى مساهة نقل عن ستن ممر

الأموح غدارة على ماء شواطيء، قدما مشد تهدنها فاشارت ساحة عن الأموح يمكن أن نقل رمل من فرع صحر تبعه إلى شواطيء وتقوم تلك حسنة، التي تحدث في رأس كود في ولاية ماساشوسيتس في الولايات المتحدة، بتوسيع شواطيء بوجوده هناك

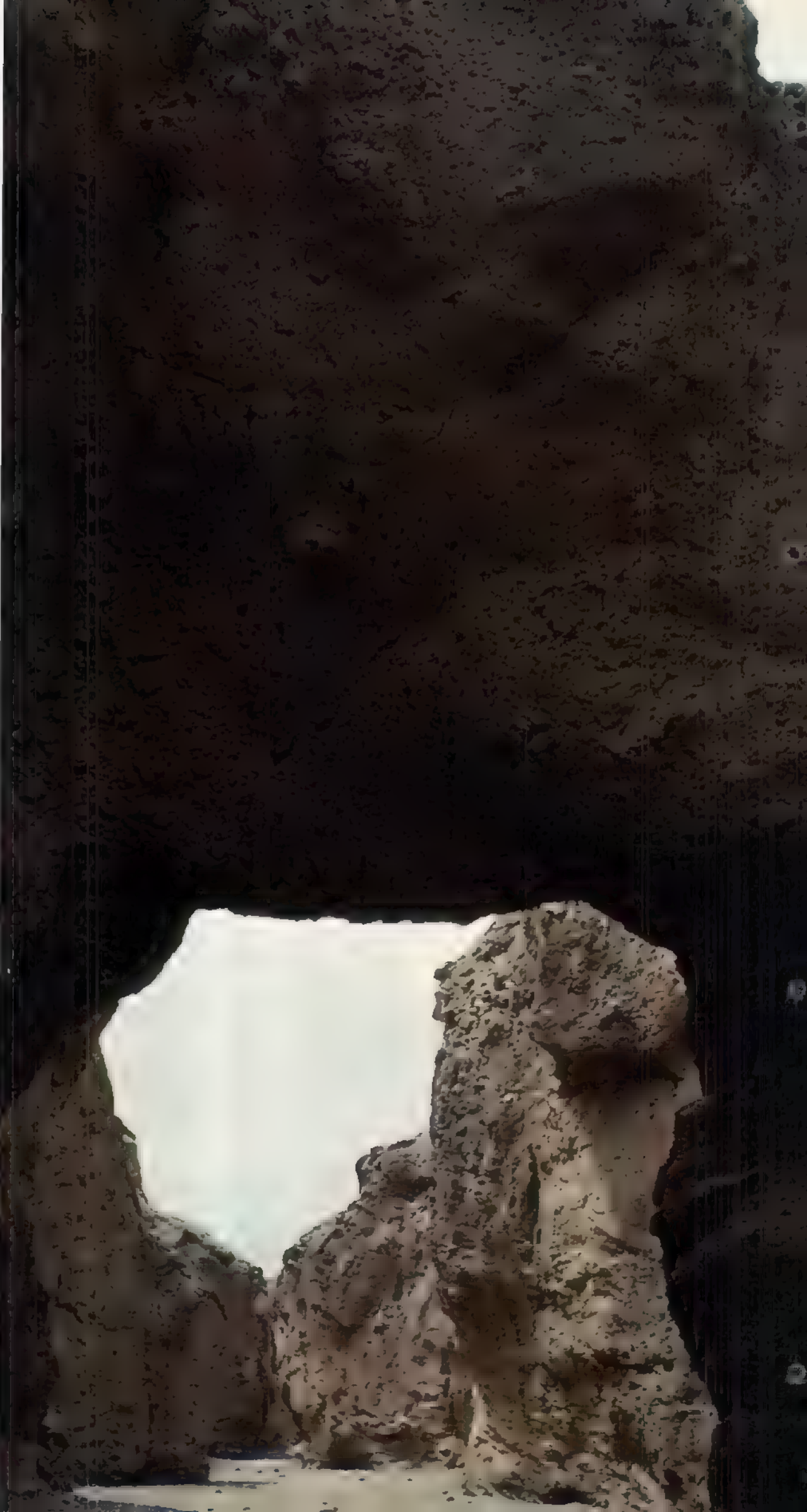
وفي خروف ساحته، يمكن أن يؤدي نقص الأموح عجب، إلى حمر ثعر سحون، في ما بعد، إلى كهوف ونحرق مياه في بعض لأحباب، خفة الخفيفة كحيف ما، فتشكك قوس وقد يستل بلاطم الأموح مسمر، بوقوع حرة عوي من غوس، فلا يبقى منه إلا هو مد متصصة، وهي تستي عرما، بحر

ومع بوقت، يستحق صحر ندي عتت من لأفوس ويصع ملاء، ثم نقل ويرسب في مكان ما على صول ساحل وحدث ندى عسنة ماء شواطيء أو حار رمي جديد

التعرية بواسطة الأنهار الجليدية

يحمل خيل بضء على بحرية لأرض وفي فترة بعض ختت حديث، أي مد حوالي ١٨,٠٠٠ سنة، كانت نهر جديده كبيرة، وتسمى أعصه

(١) عرما جمع عرما، وهي رشاش عذوبة السك



جديدة، بعد حرقه وسعه من سطح الأرض، ثم دمه حرقه من أوروبا شمالية، وشمال أمريكا وحلال حركت تدفق كمن من جديد، كانت تنقطع تربة وصخور ويعمر كل شيء في تربتها وقد حرف أعفبه جديد، كميات هائلة من تربة من كندا الوسطى، كما حمت تربة بلاد جنوب، ووضعها في سهول بوسني بوليايا مسحد كدنت، حفرت لأغصنة جديدة أوصاف أصبحت بحيرت في ما بعد من سهل بحيرت فيجر Finger في غرب ولاية نيويورك وقد تشكلت أوصاف ست البحيرت بواسطة أعطية جليدية انحدرت عبر مجموعة من الوديان المتوازية وحفرت فيها أوصافاً عميقة. عندما يدوم نهر جديد، فهو يرتب حوضته من التربة والصخر وتسمى ترسبه حرقه، وهي قد تكون على صخور كبيرة مسددة وقد تعود حرقه في بعض الأماكن، بدور سد، سدود وديان وتشكل مناطق تتجمع فيها ماء صمن بحيرت وفي أماكن أخرى، تشكلت أكوام من ترسبات جديدة تشكل سلاسل طويلة من المرتفعات لأرضته، مثل جزيرة بونج يالاند في ولاية نيويورك ورأس كود في ماساتشوستس. لا تزال نهر جديدة عملاقة تعطي الكثير من القطب الجنوبي وجرينلاند، كل يوم، يشكل معظم الأنهار الجليدية الصغيرة، في أعالي جبال هيمالايا، تر كمة شيوخ من سه بي سة وصخور بي جديد وهما تر كحف تلك الأنهار الجليدية نزولاً، تقوم بحفر تنوعات حاقة، تسمى الحرقه، بين وديان على شكل 1. وقد تشكل الأنهار الجليدية تلك، ضلعجاناً صغيرة تسمى الألسن (البحرقة)، في المكان الذي تبلغ فيه المحيط.

(٥) مرتفعات الهلانية: مرتفعات على شكل هلال

التربة بواسطة الرياح

تعمل الرياح العاصف ورمل ورماد البركاني، وتختر سطوح لأرضته وهي تعمل حصاراً على حسب مع عومل صحوية وتربة أخرى، لكي تشكل سطوح حرقه، وبسبب لالا من رمل يسمى كشال ارمينية، في مناطق شديدة، يمكن أن تضرب العواصف ارمينية، صخور بقوة هائلة، فشكل مناطق صحيرية هشة، وتغير تشكيلات عبر عاداته في مناطق صحيرية لأكثر صلابه. يتأثر ربيع، على عكس شياه، يمكن أن يغير ترسبات بعده لأغصنة كما في حارة الأسفل وهي ميرة تعطي ربيع بفسره على بلاد كشال ارمينية. توجد كشال ارمينية على طول السواحل وفي بعض صحاري، حيث تر كمة ترسبات كسره من الرمل وهما حفول وسعه من كشال في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا قد تشكل كشال أيضاً، على صوم شيوخية ارمينية بعض ألهار والبحيرت. كما حدث على طول صفاق بحيرة ميشيجان وبحيرة سايبريور في أمريكا الشمالية تحركت كشال وتغيرت بفسره، إذ تلفظ الرياح رمل وسعه ويمكن كشال تدفق بعد حركتها بعدد في تربتها، ربيع وبارد وهي تأخذ شكل متنوعة وصغيرة، مهد سلال، وسلاسل مسحه، ومرتفعات هلالية، ومن صفاق ارمينية الصغيرة، سي يمكن كشال ربيع، كشال مية حته شكل يتأثر كشال في تشكل على صوم بحر مساحته للساحل وعلى طول الشواطئ، تساعد في حماية مناطق اليابسة من عواصف التربة. ويعمل الناس، على

صوم شيوخية عده، على محافظة على كشال ارمينية، بررعها باحتشاش السحبية ونسبات الأخرى فحدوث الأعشاب المنتشرة في العومل، وجدوع نباتات الأخرى المنتشرة، تساعد في تثبيت كشال ارمينية، بإرساء بعض ألهار من رمل التأثير الشري

حدثت عمليات تحوية وتربة شكل طبيعي، وهي تسخن في بعض الأحيان، بفعل نشاطات بشرية وعاملاً ما يكون سطح صخره يتأثر بعض الألهار من الهواء المتحرك من سة تحوية، كما أن بعض الأعشاب الرقيقة والأعشاب السطحية، يساهم في جعل الأرض أكثر عرضة لتربة بفعل هواء وسعه عندما يستحده الناس الحرقه مثل محرقه وبارد والسقف، تضرب في ألهار، مودة كيميائية مثل أكسيد السروجن وثاني أكسيد الكبريت وعدم تتحد تلك المودة المودة مع أشعة شمس وترسبه، تحول إلى حارة تتساقط مع الأمطار وترسب أخرى

يعرف هذا النوع من ترسبات، بالنظر لأسيدتي وينتشر حرقه ساء وإصلاء عواصف تحوية، بسرعة أكبر، عندما يتعرض بمصر لأسيدتي ويعسر هذا الأمر مسؤولاً عن تدهور السريع لكثير من مشاتل الحجريه التاريخيه، مثل بارتينون Parthenon في أثينا

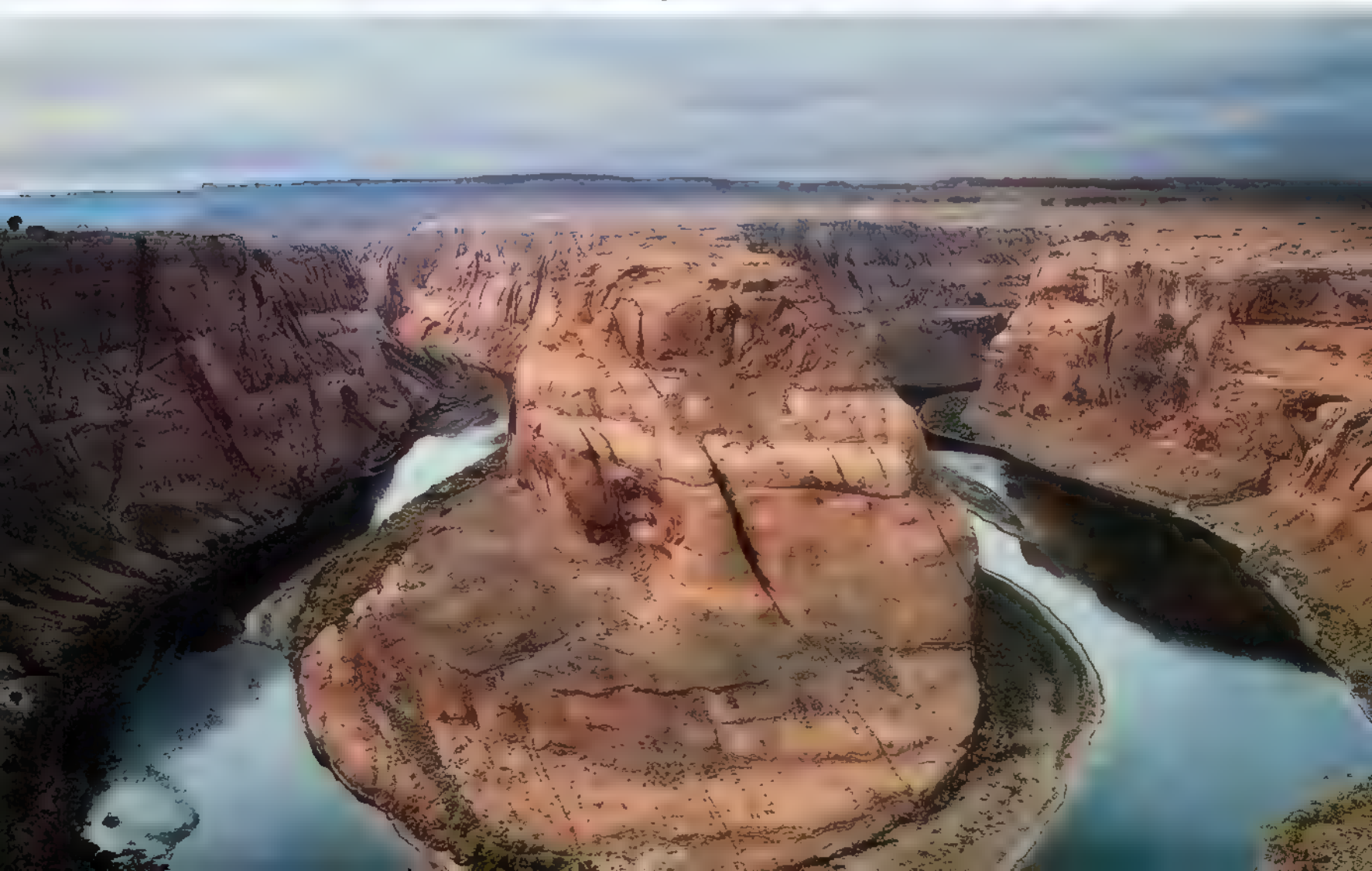
يحتاج الناس إلى التربة من أجل نمو محاصيل الررعته، لكن تربة قد تحمل تربة خصبة بعيداً فالأمطار والفيضانات مثلاً، قد تعزوي الحقول من تربتها السطحية وتطرح بها ربيع بعد كذلك فإن

بعض حصارسات بررعته يريد من فرض تعرض تربة عومل تربة عندما يقوم بررعوت بحرقه مناطق جافة، تمكن لريح بسرعة من الاطاحة بسطح التربة المكشوف وأيضاً، عندما يحرقون حقولهم في أعلى المنحدر لأرضيه وأسفله، بدلاً من المرور بداخله، تمكن المياه من حرف سطح تربة سهويه كبر وقد يحدث سقوط الأمطار بحرقه برلاوات أرضيه، يؤدي إلى تدمير حقول وغرق

إلى إزالة الغابات - تفرعها من الأشجار، إذ يقطعها أو يحرقها - تساهم أيضاً في التسريع بتربة تربة فعند تروك نباتات، تصبح تربة التي كانت مشته بالأشجار، كبر عرضة لتربة وقد حدث لإرلاقات لأرضيه، هذا بالإضافة إلى تدفق المياه فوق تربة مكشوفة، بدلاً من تسربها إلى الداخل، الأمر الذي يؤدي إلى الفيضانات. ففي سيجلادش مثلاً، أصبح حدوث الفيضانات أكثر تكراراً، بعد قطع كل الغابات القائمة عند سقوط هيمالايا، لاستخدام أخشابها وقوداً، أو لصنع حرقه لأشياء حقول وبارد

تعدني تعزوي Strip mining، صريقة تعدني صحبه، يستخرج فيها الفحم، وتصبح من بعدد لأرض حرقه قدام، بعد تربتها من لصخور وتربة وسات إلى لأرض نتي تحصص مثل هذا سوء من تعدني، تتأثر سهويه عومل تربة، بد تنزع منها ساتت في ثلث هه تربة وتحميها، إن الإرلاقات الوحلة شائعة في مثل تلك المناطق، خصوصاً في مواسم الأمطار الغزيرة.

مشهد لصخرة معروفة بحدوة الحصان في ولاية أريزونا، تكونت بفعل عوامل التجوية والتربة



عجائب العالم الطبيعية السبع

عجائب العالم الطبيعية السبع، هي جدول بالعالم لصعته البارزة، الموجودة على سطح الأرض. ويستعين المدرسون بهذا جدول لتعريف الطلاب على دراسة علم الأرض، كما أنه يجعلنا نقدر التنوع الكبير الذي توفره لنا المناظر الطبيعية. ويرتكز وضع مثل هذا الجدول، على عوامل تؤخذ بالإعتبار، وتضمنت ميرت الجغرافية للمعالم المذكورة فيه، إضافة إلى أهميتها الجغرافية ومدى جندابها السياح. وهناك جداول كثيرة متنوعة، إلا أن ثلاثة التي يتوافق عليها علماء الأرض بغالبيتهم، لا بد أن تتضمن معظم المعالم التالية:

الجراند كانيون Grand Canyon (الوادي الكبير) في الولايات المتحدة، وهو من معالم نتي تحصف لأقدس. وقد منح على شكل لصخور ندى تستب به نهر كولورادو. على مدى حوالي ستة ملايين سنة. ويمتد الوادي عبر شمال غرب ولاية أريزونا، على مسافة ٤٤٦ كم، وبعمق يبلغ حوالي ١,٦ كم. وقد كشفت التآكل أيضاً عن تشكيلات من الصخور، تمثل ١,٧٥ مبر من سبعين عر تاريخ لأرض. إلا أن إنشاء سد جلن كانيون Glen Canyon عند نعي محري النهر قبل الجراند كانيون، سبب في حد من تدفق مياهه، وبالتالي من معدن لتشكل.

جبل إيفريست، ويرتفع ٨٨٤٨ متراً عن سطح بحر وهو أعلى جبل في العالم، يقع على الحدود بين سيبال ونبت في سلسلة جبال هيمالايا. وقد تكونت هذه السلسلة نتيجة تصادم تدريجي لاثنتين من أصل ثلاثين صفيحة تكتونية تقريباً، تتكون منها بقشرة لأرضية. وقد انضمت إحدى هاتين الصفيحتين من جزاء التصادم الحاصل، تماماً كما ينشئ غطاء المائدة عندما يُدفع من أحد أطرفه، وهنا تمثل الشية الأعلى من الغطاء، جبال هيمالايا. ولا تزال سلسلة الجبال هذه، ترتفع بمعدل سنتيمتر واحد كل سنة.

صخرة آيروز Ayers Rock: وهي أكبر كتلة حجر واحدة في العالم، ترتفع ٣٤٨ متراً فوق مستوى صحراء وسط أستراليا. ولصخرة شكل مخروطي، ويبلغ محيطها حوالي ٩ كم، وهي من حجر رملي أحمر، كما وتُعرف باسم «أومورو» بمعنى سكان أستراليا الأصليون.

سيرفان (ماترهورن): وهو أحد أجمل الجبال على سطح الأرض. تقع قاعدته في سويسرا وإيطاليا، أما قمته فهي في سويسرا وترتفع ٤٤٧٨ متراً فوق سطح البحر. ويعرف جبل سيرفان (ماترهورن) بشكله الهرمي المميز. ويسميه علماء الأرض «القرن». وقد اكتسب شكله «القرني» بفعل أنهار الجليد التي دأبت على حث لصخور من الجبل ودفعها من جهات متقابلة باتجاه الداخل.

شلالات فيكتوريا: وهي شلالات على نهر الزمبيزي في جنوب أفريقيا، بين زيمبابوي وزامبيا. ويبلغ عرض هذا النهر في منطقة الشلالات حوالي ١,٦ كم. وتصب الشلالات في مجرى ضيق من علو ١٠٨ أمتار. وبشكل اسمها باللغة المحلية، وهو Mosi Oa Tunya أي الدخان الرعد، وصفاً للضجيج الهائل الذي يصدر عن هذه الشلالات وراذا الماء الذي يتطاير منها.

فوهة النيزك Meteor Crater: المعروفة أيضاً باسم فوهة باربجر. وهي منخفض أرضي دائري هائل، بالقرب من ويسو في ولاية أريزونا في الولايات المتحدة. وقد تشكلت هذه الفوهة، عندما اصطدم نيزك بالأرض منذ حوالي خمسين ألف سنة - وهو حدث ليس بعيد في تاريخ الجيولوجيا. ويبلغ عمق الفوهة ١٧٥ متراً وقطرها ١٢٧٥ متراً. ويعتبرها العلماء أفضل فوهة من نوعها على الأرض لأنها تشكلت منذ عهد قريب جداً، ولا تزال بحال متالية.

الحاجز المرجاني الكبير Great Barrier Reef: وهو أطول مجموعة من الحيد المرجانية في العالم، يحاذي ساحل أستراليا



تكون حيرته بركانة: تشكلت جزيرة سورنسي في تشرين الأول ١٩٩٣، بفعل ثوران بركان تحت مائي. عندما يحدث مثل هذه الثورات، تبرد فجأة الصهارة، الخارجة من شق في قاع المحيط. عند احتكاكها بمياه البحر الباردة تقع ذلك سلسلة من الانفجارات العيفة التي يتسبب بها بخار الماء، مع تدفق حجم بركانية تراكم حول الشق لتكون مخروطاً بركانياً، يمكنه أن يرتفع فوق سطح الماء، كما في حالة جزيرة سورنسي. هذا النوع من التكوينات قصير الأجل عادةً، إذ إن الأمواج تفتته وتدمره في وقت قصير.

أوريكوب في ولاية سحدا وموهة كيلاوا Kilauea في جزيرة هاواي، بسب حدوث بثور عيش لعووات الدجعة عن الإلهار. سي يحور عرشه بكيومر، وحدث تسفي كالدوا، أة عووات لأصغر، تسفي حفر وكثير الفوهات على سطح القمر أكثر منها على سطح الأرض. وهي تشكلت كنفاً تقريباً بفعل النظام نيازك كبيرة بسطح نيكوك

متزه بحيرة الفوهة الوطني Crater Lake National Park: وقد تم إنشاءه في جنوب غرب ولاية أوريكوب، للمحافظة على بحيرة كريكير موهة وعلى حداد بحيرة بها. وهذا، يرتفع حدر بركان هذه هو حدر مرف، من ١٥٢ إلى ٦١٠ متر، فوق سطح البحيرة، وقد تحوّلت هذه حدر بركاني شكل رثمة معن عوامن بفس كدك ترتفع عدة قمم من جبال الكاسكاد بالقرب من سحرة، وهي تتضمن حل سكوب Mount Scott، وكلاود كپ Cloud Cap وكوروث Liao Rock. ونشئت أشجار الصنوبر بالصخور المتكسرة حول البحيرة، وعالياً ما تنعكس صورتها في الماء. وهناك أيضاً أكثر من خمسمائة صف من النباتات الزهرة والخشدر والأزهار التي تنبت في المروج وعلى المنحدر البركاني، هذا بالإضافة إلى عدد كبير من الطيور والحيوانات. وفي عام ١٩٠٢، أمر الرئيس تيودور روزفست بتخصيص مساحة عشر مقاطعات من ولاية أوريكوب من أجل إنشاء منتزه

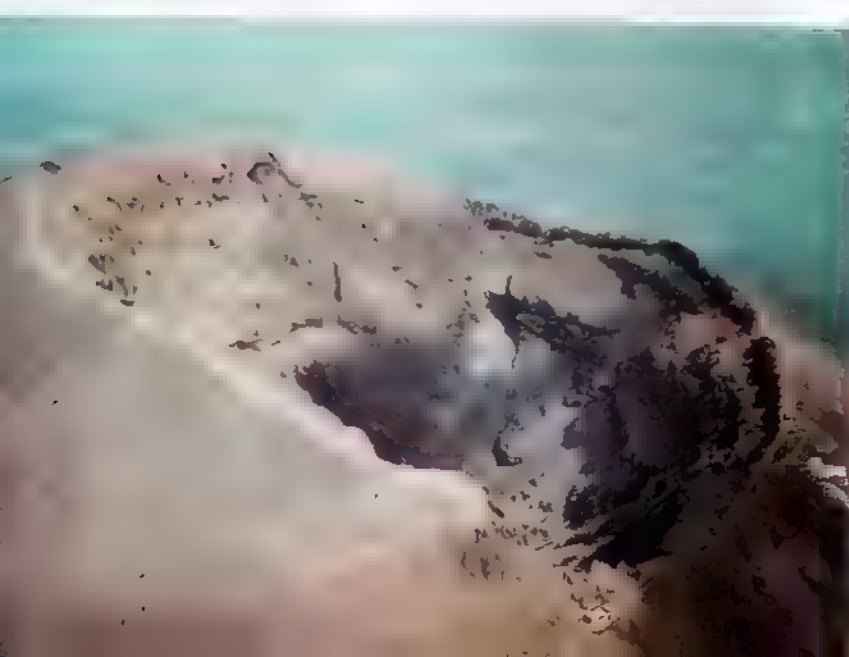
على طول ٢٠١٠ كم، ويتألف من جزر صغيرة من المرجان الصلب ويقع الرمل المرجاني، والمرجان معمر باماء. ويتألف المرجان من الهيك المتصلبة حيوانات البولب Polyp ابنة، وهي كائنات مائية من الحشرات. إلا أن المبيرات من هذه الكائنات الحية تبقى معلقة في مرجان معمر باميه؛ وهي تقتني، إلى جانب حيوانات مائية أخرى، أنوما رعية على أجزاء الحاجز المرجاني الكبير، الموجودة تحت سطح ماء ويشعر الكثير من الناس بالقلق، إزاء الضرر الذي قد يلحقه باحيد مرجاني، العدد الكبير من استباح اديس بأنون مشاهدته

الفوهة

مفوهة هي محفص، به شكل القمع أو الدشت، على سطح الكوكب والأحشاء الأخرى في الفضاء الشمسي. وقد نشك معطه عووات على الأرض معن الثورات البركانة، كما أن قسماً منها حدث نتيجة الانفجارات التي تقلّف الرماد ومخلفات أخرى عبر فضحات لبراكين، وندراً ما يتحاور عرضها ٢ كم. أما القسم الآخر من الفوهات فقد نتج عن نيازك سطح الأرض بعد راحح لحمة من تحتها. وقد تكونت لمحفصان امدان تشعبهما بحيرة كريكير Crater Lake في ولاية

مربة الفيروف: يتألف هذا البركان

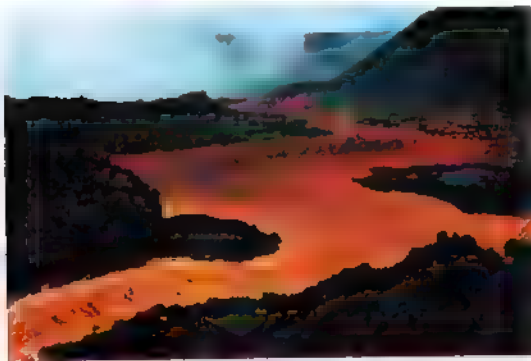
الشهير الواقع قرب مدينة نابولي، من قمتين تنتمي كل منهما إلى نوع مختلف تماماً. جبل سوما هو بقايا فوهة قديمة دثرت بفعل انفجارات متالية، والخروط الكبير، الذي يحمل الفوهة الحالية، هو جبل يبلغ أقصى ارتفاع له ٢٧٧٧ م. وتنعكس صورته في خليج نابولي. حدث أول ثوران موثق لهذا البركان سنة ٧٩ ميلادية. وقد دثرت في حينها مدن بومبي وهركيولانيوم وسانيا المجاورة للبركان، ودثنت تحت المواد البركانية





مخروط بركاني (أعلى)

يتميز هذا التكوين البركاني، القائم في أمريكا الوسطى، بشكل مخروطي نموذجي، إنه بركان صديقي، أو مركب، بشكل تركم صفات متباعدة من لحم والمواد البركانية (رماد وقباب بركانية). يتشكل الرماد أثناء هزات سكوب النسي التي يشهدها البركان، بينما ترتبط انفاس البركانية بالنشاط الأعجاري، أدى بسفه هزات وأصوب مدوابة، وترفق مع بعدت عمود كبير من غازات والبحر لظهي من فوهة البركان (نظر الصورة) غالب ما تمتد هذه الغازات ولأخرة إلى الأعلى، متخذة شكل شجرة الصوبر



سيول الحمم

سيول من الحمم تنفج على سموح بركان بيتول دو لا فورنيز Piton de la Fournaise (قائم على جزيرة ريونيون، وهي جزيرة واقعة في المحيط الهندي إلى الشرق من مدغشقر، عندما يكون في حالة السيولة، تجري الحمم، التي تراوح حرارتها بين ٨٠٠ و ١٠٠٠ مئوية، في أنهار وجداول، وتشكل شلالات وبحيرات.

أنواع البراكين

النوع الهاواي

يتميز بدهن مستمر من حمم الشديدة السيولة



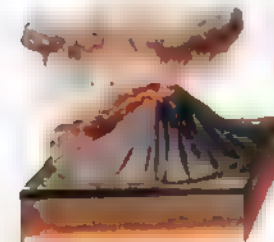
النوع السترومبولي

خري كميات صغيرة من الحمم، برافقها صخارات متقطعة



النوع الفولكاني

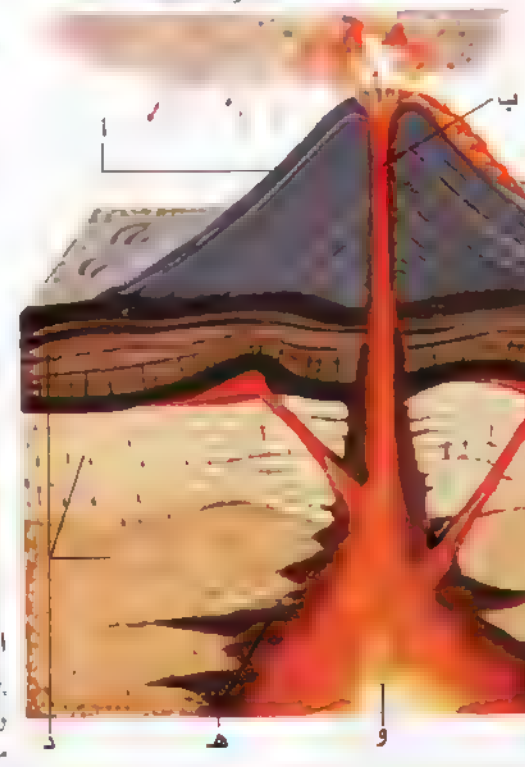
بصافي عصف كميات من رماد ومواد أكبر حجماً، برافقها سحابة من الدخان تخرج من



منظر قطاعي لبركان نموذجي (أدنى)

يظهر الرسم البياني مضراً قطاعياً للعلاف اليابس في منطقة بركانية. يبين الرسم عناصر البركان الأساسية والمظاهر المودحه للأرض البركانية. تتجمع الصهارة في حزان الصهارة، ثم تصل إلى السطح عبر شقوق في القشرة أو على طول خطوط انحناء. تبقى الصهارة (التي تصح حمماً عند خروجها إلى السطح)، بعد ذلك في العلاف اليابس ويبرد ببطء بشكل لاكوبيت، (لاكويت) كتلة من الصخور الأساسية المتوافقة تشبه حزان الغيب

- | | |
|--|---|
| (أ) مخروط بركاني مؤلف من صقبات من الحمم ومواد انصهته | (د) صخور رسوبية (حجر رمي، حجر كلسي، ص صمغي) |
| (ب) عنق بركاني | (هـ) صخور منحوبة. |
| (ج) مغاريط متفرقة. | (و) حزان صهارة |
| | (ز) لاكويت |



سانتورين، الانفجار البركاني الذي دمر حضارة

تنتمي جزيرة سانتورين إلى مجموعة جزر اسكيلاد الواقعة في جنوب بحر إيجه. وتشكل سانتورين أحد لأثر البقية من أرض بعيدة لتدعى التي كانت تصل لودس باسبيا الصغرى. قبل ١٢٥٠ ق.م، كانت سانتورين، المعروفة في ذلك الوقت باسم تير، جزيرة تقع على المحيط الدائري للمنطقة كانت تزدهر فيها حضارة من سوء الكريتي المينوي.

حوالي ١٢٥٠ ق.م، دمر ثوران بركاني عميف الأقسام الداخلية المأهولة من الجزيرة التي تحولت إلى ركام. ولم يبق من الجزيرة سوى قطاع هلال الشكل وعدد من الجزيرات الصغيرة وهكذا، قصي على جماعة بحرية مزدهرة في بدء نشأتها. يؤكد بعض علماء الآثار أن كارثة تيرا تفسر الانهيار المفاجيء للحضارة الكريمية المينوية. ويعلمون ذلك بأن الرماد المنبعث من تير قصي على سانت وجعل مراهي كريت غير صالحة للإبحار. في لأرمه الحديثة، بدأ بركان سانتورين، الذي كان ساكناً، يظهر بعض الدلائل على عودة النشاط البركاني. في ١٩٥٦، وفي أقل من دقيقة واحدة، دمر ٢٠٠٠ بيت على الجزيرة. في الصورة، تظهر جزيرة ب كاسبي كم تبدو من جزيرة سانتورين



البراكين

بركان فحة في سطح الأرض تخرج (أي تخرج) منها لابة ' Lava وغازات حارة وشظايا صخور تتشكل هذه الفحة على يدوح صخور منصهرة من الأعماق إلى سطح معصرة البركين حيث لا تتشكل محروسة في جانب وفي شكنك هذه حبل من حارة البركة لابة ومودة أخرى مدفوعة خلال ثورات البركة.

وتشكل الثورات البركة مشهد مذهل ففي بعض الثورات، ترتفع عيوم دامية ضخمة فوق حبل وتساب أنهار من لابة متوهجة على حوسه وفي ثورات أخرى، يفيض رمد وحمم حمراء وتخرج حدة من فوهة، وتنفذ ككل كبيرة من صخر في الهواء وقد يؤدي ثوره البركة إلى انفجار حبل ناسره في حبل ثورات عبيده.

وبحصول بعض الثورات في حرر البركة هي في الواقع حبل البركة تكوّن من تركه لابة فوق قاع محيط حتى يرت، إلى سطحه وتحدث ثورات أخرى خلال شقوق في قاع المحيط، وفي هذه الحال تنورع لابة بعد عن شقوق فتصيف عند حتمده صفقات بصفاته إلى قاع.

وعندما ذهبت ساس أمام ثورات البركة وحافو من شنتها ولكن من لافحات البركة حتمت كورث عدة خلال قاريج، فمحت مددا ناسرها عن وجه الأرض وأودت بحياة آلاف ساس. وقد عبت البركين دور كبير في دباب شعوب قديمة وتشقن شسمية التي يصنفها لأوروسول على

بركين من فوكان Vulcan، إلى تار عدد أوروبان قديماء، حين كان يعتقدون أن هذه لابة كان يحيا حب حريه وفيه في البحر مقدس ساحل الإيطاني وقد سمو جزيرة فوكانو.

كيف يتشكل البركان؟

يتشكل البركين بفعل قوى شديدة الضغط في باطن الأرض، ما يرس حماء عن مستوعن بها تدمر لكن عدة نظريات حاول شرح كيف يتشكل هذه قوى البركين وورد هنا نظرية الأكثر شوعاً حول تشكل البركين:

بداية البركان: تدور البركين على شكل فوهة Magma، وهي صخور منصهرة في باطن الأرض بسبب حرارة شديدة هناك بعد أعماق معينة، تصل درجة حراره إلى مستويات عالية جداً بحيث تفجر صخور بشكل حراري. وعند انفجار صخور، تولد كميات كبيرة من الغازات تخرج مع الفوهة ويتشكل معصرة الفوهة على عمق يتراوح بين ٨٠ و ١٦٠ كم تحت سطح الأرض. ويتشكل بعضها على عمق ٢٤، إلى ٤٨ كم.

ترتفع الفوهة نحو حارة ناسر إلى السطح تدريجاً لأنها تحف من الصخور صلبة تحيط بها وأثناء هذه العملية، يصير الفوهة بعض الصخر صلبة وتتحقق الفوهة بعد ذلك في حجرة بعد عن سطح الأرض ٣ كيلومتر فقط ويتشكل حجرة الفوهة Magma Chamber حركا ذاتي بعددي البركان بالمواد التي يقدوها عند ثورته.

ثورة البركان: حاصص الفوهة عتبة ناهرت في حجرة بها ضغط كبير يفرسه ورن لصخور محص بها وبسبب هذا الضغط، تفجر الفوهة أو تفتح نفسها فاه يصير لصخور مشققة أنه يضعفها وينتفج الفوهة من أعماقها، فتفجر فتحة تسمى السند المركزي Central Vent يصب من معصرة الفوهة وتولد البركة التي تسمى البركة وتتركه حدة تدريجاً حول هذه السند حتى يتشكل حلاً هو البركان وبعد توقف الثورات، تتشكل فوهة سنية باليدية Bowl على قمة البركان ويقع السند المركزي تحت الفوهة مباشرة.

بعد تكوّن البركان، لا يصل كل الفوهة المنفردة في الثورات اللاحقة إلى السطح عبر السند المركزي. ففجر الفوهة مسافة إلى أعلى يخترق حبل الفوهة، ويفتح قوت أصغر في حبل البركة يخرج منها بعض الفوهة، كما يفيض حبل كبير منها في الداخل.

أنواع المواد البركانية:

تتدفق البركين ثلاثة أنواع رئيسية من مواد، وهي اللابة، شظايا صخور وغازات ويصنف محتويات مادة مدفوعة بحسب درجة برودة الفوهة.

اللابة: هي الفوهة التي جفت في خروج إلى سطح الأرض عندما يصل لابة إلى السطح، يكون حمراء وحارة، وتخرج درجة حرارتها ١١٠٠ درجة مئوية. وتكثر لابة مائعة بسببها يتسرع على صخور البركان بسما تسيل لابة بدرجة صده وحين

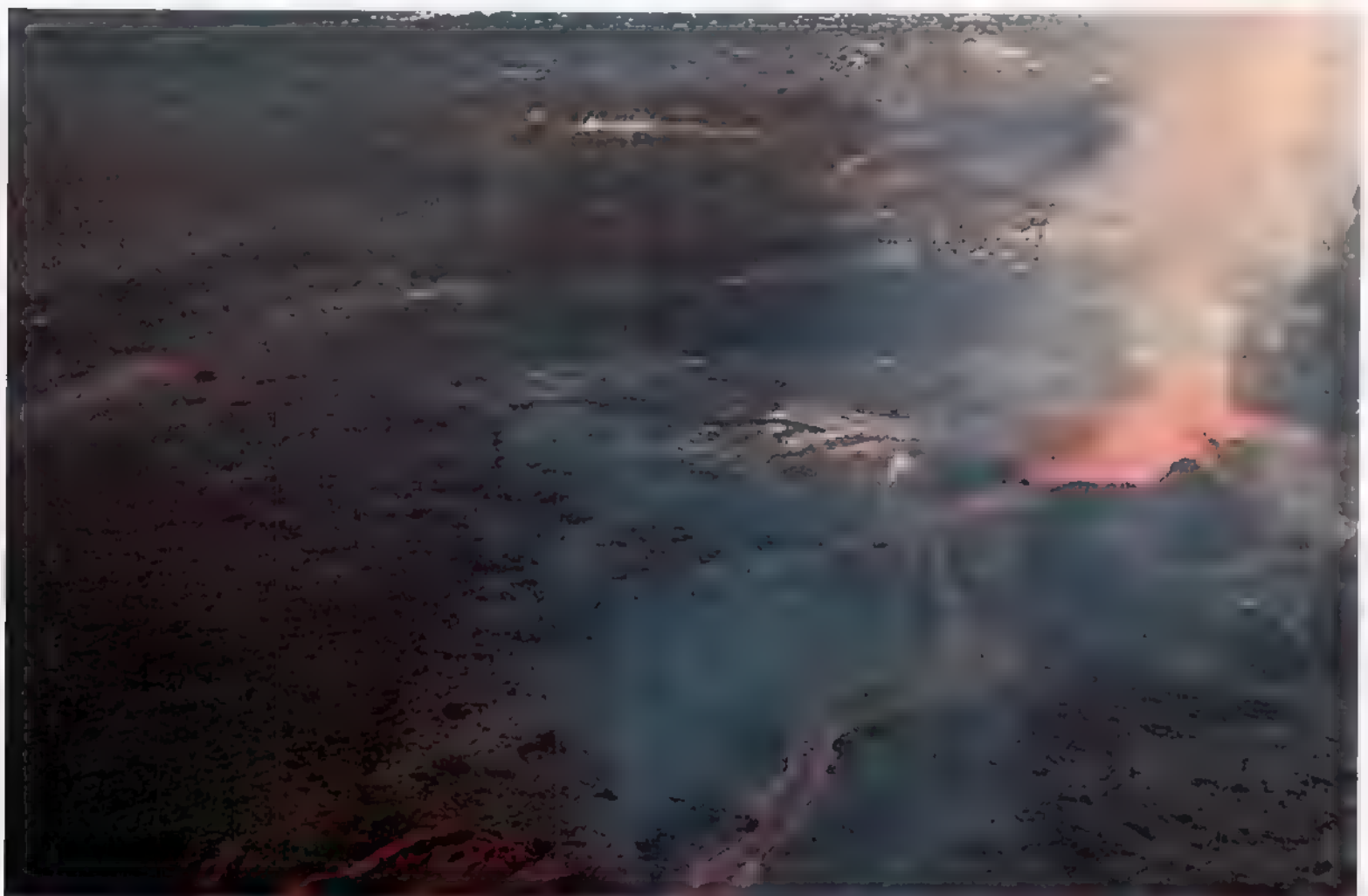
سرد لابة، تتجمد في شكل عذبة ولابة مائعة تتجمد في صلب صخرية راعمة ومسوية تسمى باهو هو Pahoehe. أما لابة بدرجة تتشكل طبقات صخرية حشمة ومنظمة تسمى أي تي AA وتعطي باهو هو ولأي تي مساحات كبيرة في هذه أي. سند إلى شطب فيه يتسبب في تشكل لابة متغيرة بدرجة سنية جلاميد Boulders وكتلا صخرية تسمى اسبابات كتلية Block Flows. ويمكن أن تتشكل أيضاً هصافاً صغيرة من لابة تسمى قبابا Domes.

ومن تشكيلات اللابة الأخرى مخاريط برود Spatter Cones والأنايب اللابة Lava Tubes ومخاريط برود عذبة عن لبال حادة شقوق لا يربد ارتفاع وحده عن ٣٠ م، وهي تتشكل من ردة لابة تصير عند ثورات البركان أثناء الانسياب لابة فائقة كثرة لابة مائعة تتي تبرد من خارج وتتصلب، فيما يصل لابة داخلية مائعة وحارة وبعد انتهاء حركه لابة، تحف لابة لداخلية أعماقاً داخلية.

شظايا الصخور: وتسمى أيضاً الثفر Tephra، تشكيلات من الفوهة اللابة إلى درجة لا تسمح بخروج غازات محقق فيها بسهولة عندما تقترب الفوهة من السطح أو السند المركزي لكن الغاز لا يثبث ويخفف ضغط كبير بفجر لابة إلى شظايا ونوع شظايا صخرية لابة، وهي مرتبة من الأصغر إلى الأكبر، كما يبي هذا البركاني ويزداد البركاني وتقلل البركاني.

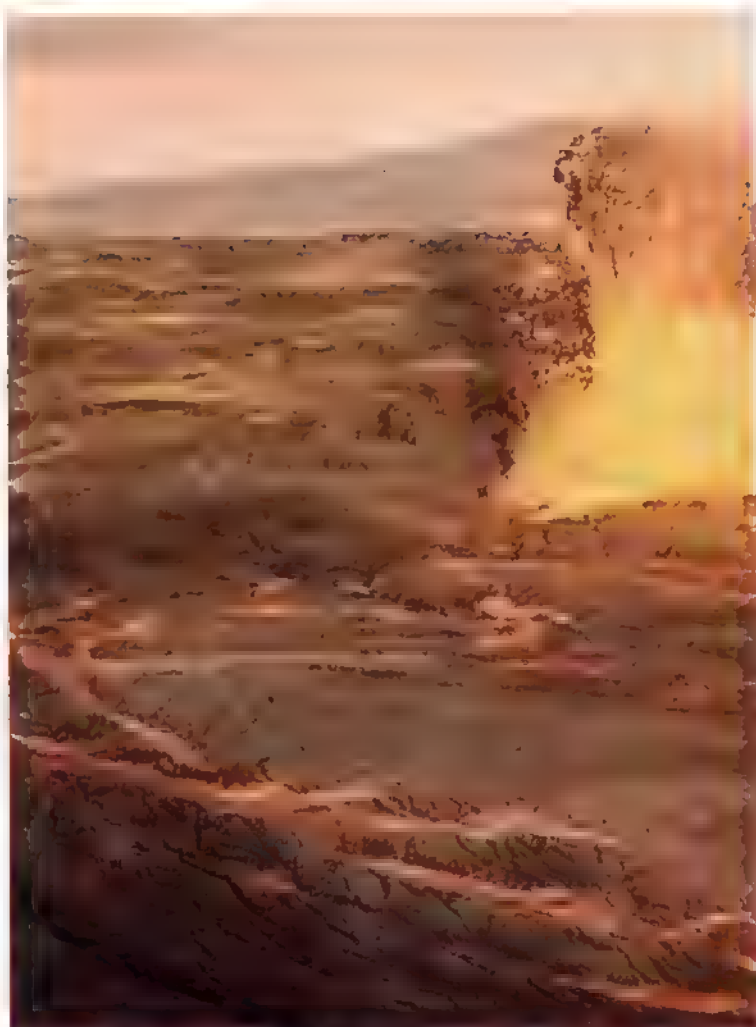
١٠ لابة حارة البركاني

بركان درعي من نوع الهاواي





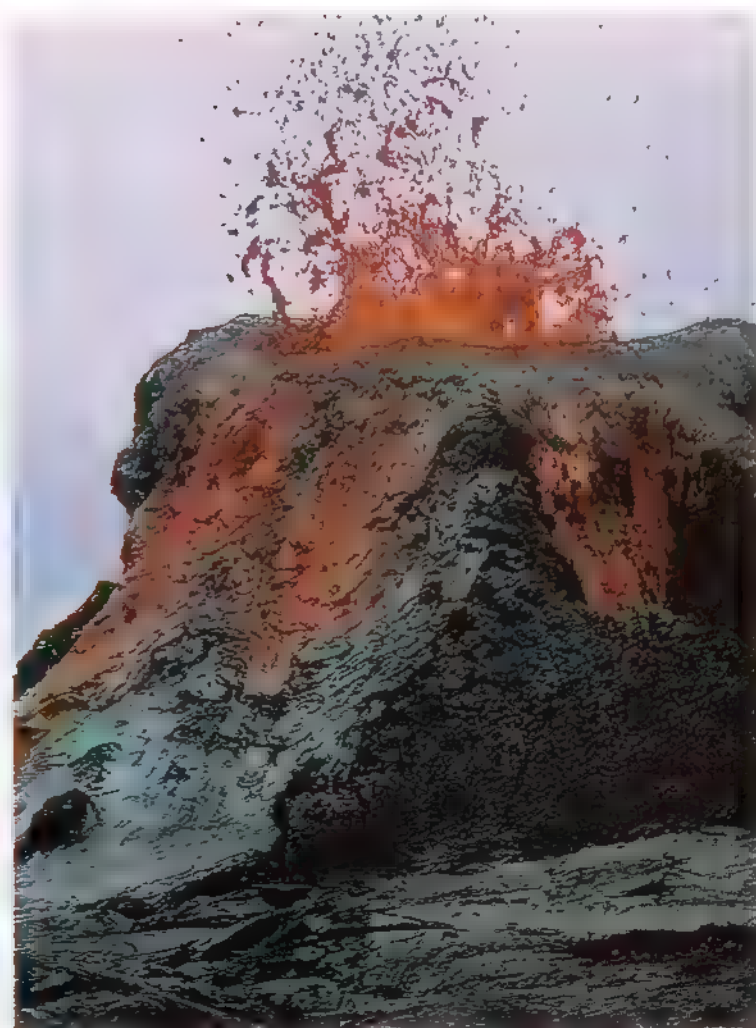
بركان مركب في جبل بيلي، المارتينيك



بركان درعي من النوع الهاواي



بركان مخروطي جمرى من النوع السترومبولي



يتألف العبار البركاني من جسيمات يقل قطرها عن ٠.٢٥ مم، وهو قادر على الطيران إلى مسافات بعيدة عن البركان. وفي العام ١٨٨٣، ثر بركان كراكاتاو Krakatau في أندونيسيا، وقذف عباراً وصل إلى ارتفاع ٢٧ كم في الهواء. وقد حمل العبار إلى بقع عدة من الأرض مشكلاً غروباً أحمر اللون في أكثر من بلد. ويعتقد بعض العلماء أن لعبار البركاني قادر على إحداث تغييرات مناخية لأنه يحد من كمية ضوء الشمس الواصل إلى الأرض.

ويتألف الرماد البركاني من شظايا يقل قطرها عن ٠.٥ سم. ويتراكم معظم الرماد البركاني على السطح، ويتحد في صحور تسمى طفاًت بركانية (جمع طقة Volcanic Tuff). ويشهد الرماد البركاني أحياناً مع مياه الأنهار القريبة، فيشكل أنهاراً صينية Mudflows تعلو مياهها وتصل سرعة جريانها إلى ٩٧ كم في الساعة، ويمكن أن يكون لها معول تخريبي شديد الوضوء.

أما القباب البركانية مشظايا كبيرة الحجم يراوح حجمها بين حجم كرة المضرب وكرة السلة. ولا يزيد طول القبة البركانية عن ١.٢ م ووزنها عن ٩١ طناً مترياً. وتسمى القباب الصغيرة جمرات Cinders.

الغازات: تخرج الغازات من البراكين بكميات كبيرة جداً خلال ثورانها. ويغلب على الغازات بخار الماء، إضافة إلى كميات أقل من ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين وثاني أكسيد الكبريت وعارات أخرى. ويأتي معظم البخار من الصهارة

البركانية، لكن البعض الآخر يتأى من المياه الباطنية التي ترتفع حرارتها حين تحتك بالصهارة. وتحمل الغازات كميات كبيرة من العبار البركاني التي تجعل الغازات تبدو كدخان أسود.

أنواع البراكين:

يقسم العلماء البراكين إلى ثلاث مجموعات رئيسية: براكين درعية Shield Volcanoes، مغاريط الجمر Cinder Cones وبراكين مركبة Composite Volcanoes. وتختلف أشكال البراكين من مجموعة إلى أخرى، كما تختلف المواد التي تشكلت منها.

البراكين الدرعية: تشكل عندما تنتشر كمية كبيرة من اللابة سهلة الانسياب على مساحة شاسعة حول بُعد. ولا تلبث اللابة أن تكون جبلاً منخفضاً وعريضاً يشبه القبة. من أبرز الأمثلة جبل ماونا لوا Mauna Loa في هاواي الذي تشكل من آلاف التدفقات المستقلة والمتراكمة للابة. وتصل سماكة كل طبقة إلى أقل من ١٥ م.

مغاريط الجمر: تتكون عندما تنشق التفرا Tephra من المنفذ وتتساقط حوله. وتتراكم التفرا، وهي عبارة عن جمرات، لتشكل جبلاً شبيهاً بالمخروط. من أبرز الأمثلة جبل پاريكوتين Paricutin في غربي المكسيك. وقد انفجر البركان في العام ١٩٤٣ عندما اتفتح شق في حقل للذرة. وعندما انتهت ثوراته في العام ١٩٥٢، بلغ ارتفاع الجبل المخروطي ٤١٠ م.

البراكين المركبة: تتشكل بعد انبثاق لابة وتفرأ في الوقت نفسه من منفذ واحد. وتتراكم الماذنات

في طبقات متناوبة حول المنفذ لتشكل جبلاً مخروطي الشكل وعالياً. ومن الأمثلة: جبل فوجياما الواقع في اليابان، بركان مايون Mayon في الفلبين وبران فيزوف Vesuvius في إيطاليا. في سنة ٧٩ ميلادية، ثار فيزوف وطمرت مقدوفاته المدن القريبة منه: بومبي Pompeii وهركيولانيوم Herculaneum وستابيا Stabia، تحب كتلة من الرماد والعبار والجمر. ويعتبر جبل سانت هيلين St. Helens، الذي انفجر عدة مرات منذ سنة ١٩٨٠، أحد أكثر البراكين المركبة نشاطاً في الولايات المتحدة.

قد يحدث أن تفرغ حجرة الصهارة التابعة لبركان درعي أو أحد مغاريط الجمر أو بركان مركب، وذلك بعد انبثاق معظم محتوياتها إلى الخارج. وبسبب فراغ الحجرة، لا تعود قادرة على حمل البركان الذي يعلوها، فينهار جزء كبير منه مشكلاً فوهة ضخمة تسمى كالدرا Caldera. من الأمثلة: بحيرة كرايتر Crater Lake في الأوريجون Oregon، إحدى الولايات المتحدة، وهي كالدرا مملوءة بالمياه، يبلغ أقصى طول لها ١٠ كم وعمقها ٥٨٩ م.

لماذا تتواجد البراكين في أماكن معينة؟

تكثر البراكين على حزام وهمي يطرّق المحيط الهادئ، يسمى دائرة النار Ring of Fire. كما تنشط البراكين في هاواي وإيسلندا وجنوبي أوروبا وفي قاع المحيطات.

وقد طوّر العلماء نظرية أسموها تكوينية الصفائح تقترح سبب وجود معظم البراكين - ومعظم الزلازل

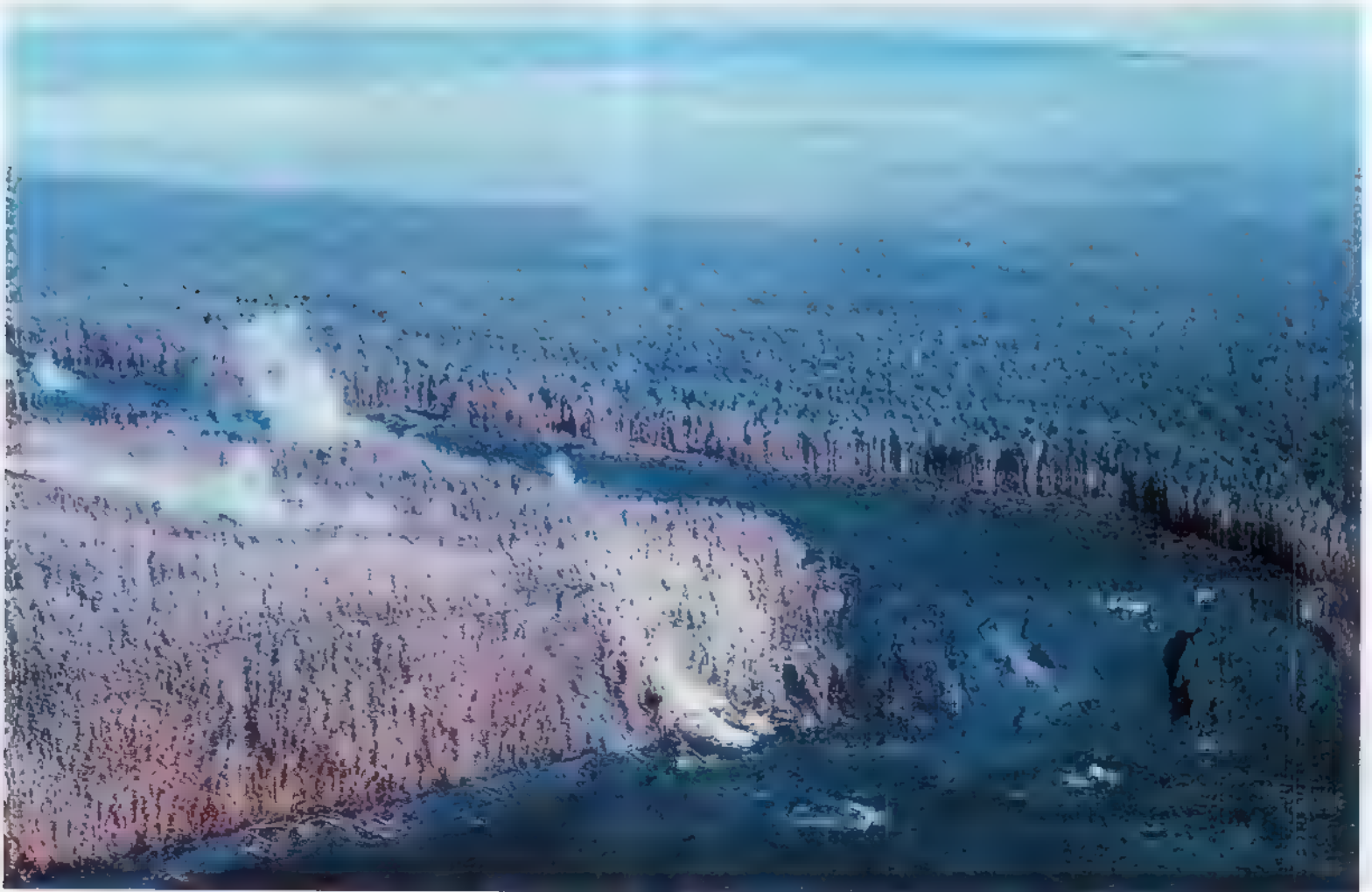
والجبال أيضاً - في أماكن محدّدة. بحسب هذه النظرية، يقسم سطح الأرض إلى عدد من القطع الصخرية الصلبة تسمى صفائح. وتتحقق هذه الصفائح أو تنجرف باستمرار فوق طبقة من الصخر المصهور جريئاً وتتقارب كل صفحتين متجاورتين أو تتباعدان بمقدار ١ إلى ١٠ سم في السنة. وتتصادم أطراف الصفائح جزئاً هذه الحركة أو تتباعد أو تنقل بمحاذاة بعضها البعض. ويقع معظم البراكين على حدود الصفائح.

يتشكل معظم البراكين حيث تتصادم صفيحتان وتدخل إحداها تحت الأخرى. وأثناء هبوط الصفيحة المقتحمة ينصهر جزء منها بسبب الاحتكاك وحرارة الأرض. ويرتفع بعد ذلك القسم المنصهر على شكل صهارة، التي ما أن تصل إلى سطح الأرض حتى تبدأ بتكوين بركان.

ويحدث نشاط بركاني حيث تتباعد صفيحتان، وهذا أمر يقلب حدوثه في قاع المحيطات. فمع تباعد الصفيحتين، يسهل للصهارة المجمعة تحتها بالبرور إلى أعلى، عبر المساحة التي تفصل بين الصفيحتين. وتخرج كمية كبيرة من اللابة إلى قاع المحيط، وبسبب تراكمها تنشأ سلاسل جبال تحت سطح المحيط مثل التثوء الأطلسي المتوسط Mid-Atlantic Ridge الذي يمتد على طول المحيط الأطلسي. وليست جزيرة إيسلندا والجزر البركانية القريبة منها سوى أجزاء من هذه السلسلة باتت أعلى من سطح المياه.

وبعض البراكين، كذلك المنتشرة في هاواي، يقع بعيداً عن حدود الصفائح. ويعتقد بعض العلماء

بركان درعي من النوع الهاواي



لقد هذه البركين نشأت عندما برز عمود صخر من
قشرة من دحل الأرض إلى سطحها ويستقى
هذا العمود، الذي يبلغ قطره ١٦٠ كم ويريد
ارتفاعه بين ١٣ و ٢٥ سم كل عام، ريشه بوشاح
Mantle Paume ويحدث في بعض الأحيان أن
يرتفع هذا العمود إلى لتصبح بحيث يسمح بسم
من بشفارة باختراق السطح وتشكيل البرك

دراسة البراكين:

تسمى دراسة البركين علم البركين
Volcanology. وتركز هذه الدراسة على طبيعة
شورت البركانية ومبداها، وقد أنقذ هذا فرع
من المعرفة لكثير من حيوات وقد نشأ علماء
بركين عدد من مرصد على سفوح بكنير من
بركين أو حادتها. ومن هذه مرصد، ننت
موجودة على بركين جبل أساما Asama في اليابان
وكيلاب Kilauea في هاواي وفيروف في
بصايب

تصنيف النشاط البركاني: يصنف علماء البركين
على أساس بوقت الذي تمر بين ثورة وأخرى
والبركين يكون نشطاً، متقطعاً، خامداً أو
خامداً

ثور البركين لتأشعة بشكل دائم وهادئ
شكل عام، لكن ثورة عسفة تحدث من وقت لآخر
من البركين تأشعة سترومبولي توقع على
حريرة ماء لساحل لإباضي

تفجر البركين متفجرة خلال فترات متعده
تقريباً من هذه البركين جبل أساما في صايب وحل

Etna في صقلية وهو الأعلى Hualalai في
هاواي

والبركين هامة غير ناشطة، ولكن منذ مدة غير
كاهه لما أكد من أنها لن تنور مجدداً من هذه
البركين «الثامنة» هه لاس Lassen في كاليفورنيا
في الولايات المتحدة وباريكوني في المكسيك.

أما البركين خامدة هه تشهد أن ثورة هه هدية
تاريخ مسجل. ومن الأمثلة: كونيكاچو، في
الأرجنتين وجبل كسا في كيبا. ويرجح العلماء أن
هذه البركين لن تفجر مجدداً

تصنيف الثورات البركانية: يقسم العلماء الثورات
البركانية إلى أربع مجموعات أساسية: الهوائية،
السترومبولية، الفوكانية والبنتية ويعتمد التقسيم
على درجة عصف الثورة ونوع الانفجارات

الثورات الهوائية، التي أصبحت كذلك سم إلى
بركين هاواي. هي الأقل عصفاً، لذلك خللها لانه
مائعة جداً يسيل بقاء من عدة مافد وتتركه
شكل تدريجياً بركيناً درعياً

والثورات السترومبولية، واسمها سم إلى
سترومبولي. تنتج عن تسرب متواصل للغازات من
قشره ومع خروج لغارات، تنبع الثمر التي
تتراكم لتشكيل مخروط جمر.

وفي حال الثورات الفوكانية، واسمها مستمد
من حريرة فوكا البركانية أمام الساحل الإيطالي،
تسبب بشفارة تفرجة لسمد مركزي، فتراكه الغاز
ويردد الضغط حتى تفجر بشفارة على شكل عر
وفيل بركانية

أما الثورات البنتية هه لأعف، يأتي سمد من
ثورة جبل بيلي في مونتسك، إحدى جمر لاس
الصغرى. في العام ١٩٠٢، وقد أودت هذه ثورة
بجياة ٣٨.٠٠٠ شخص وفي الثورات البنتية،
يتراكه الغاز في بشفارة شديدة البرودة، فتشكل
صعفاً هائلاً ولا يثبت الضغط أن يفجر البركين
فسح عيوم موفجة من الرماد وبعير الحزين. وفي
الثورات البنتية، يتفجر جزء كبير من البركين
نفسه.

التنبؤ بالثورات البركانية: يركز علماء على هذه
التأثيرات كبراً. فإذا تراكم ما، لا تمكن فعل كثير
حمية الأملاك الثرية هه من الحرب لكن لكثير
من الأرواح يمكن بقاءه، إذا تم إخلاء الناس من
المناطق المحيطة ببركين يُعتقد أنه على وشك
الانفجار.

لا يمكن التنبؤ بتمام الثورات البركانية لكن
بعض البراكين، لا سيما تلك التي في هاواي، يمكن
بصام تنبه مسبق مسبقاً هه فعل أن يفجر أحد هذه
البراكين، يزداد حجمه بفعل بشفارة متجمعه في
جمره البشفارة ومع ارتفاع البشفارة، يحدث
بعض التغيرات الأرضية، وترفع درجات حريرة في
المناطق المحيطة، ويبدأ بعض الغازات بالخروج من
السمد.

ويستخدم العلماء عدداً من الأجهزة للتنبؤ
بالفجارات البركين من هذه النوع فهم يستخدمون
تسمى مقياس الميل Tiltmeter لحساس زلزال حجم
البركين ويستعملون أيضاً راسم الزلازل
Seismograph معرفة قوة الزلازل حاصلة في

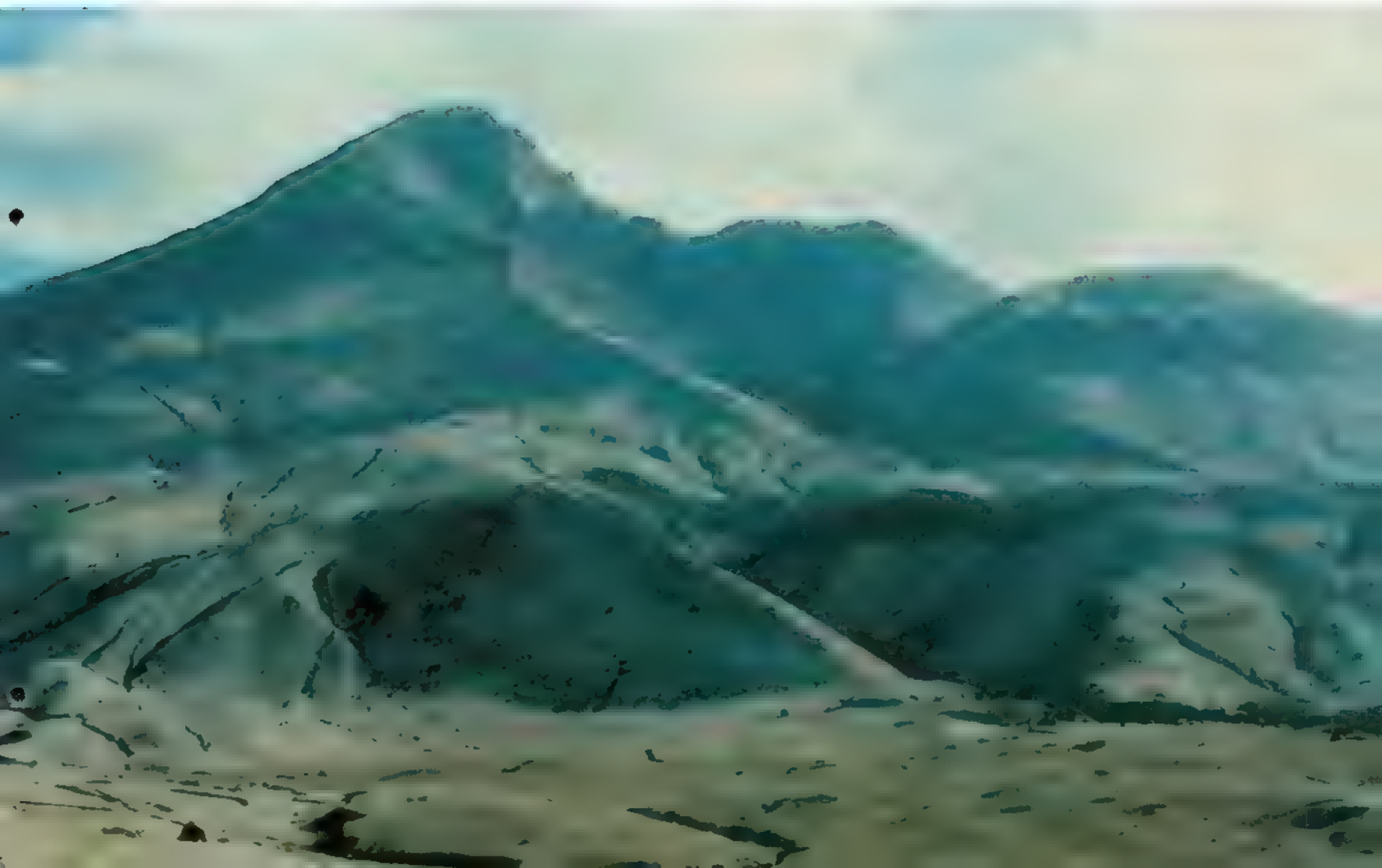
شوره بركينه ونقيس مويرس حريرة
Thermometers يرفع درجات حريرة في
مصقه، كما نقيس أجهزه حاضه مقدار لغارت
مدفعة من بركين

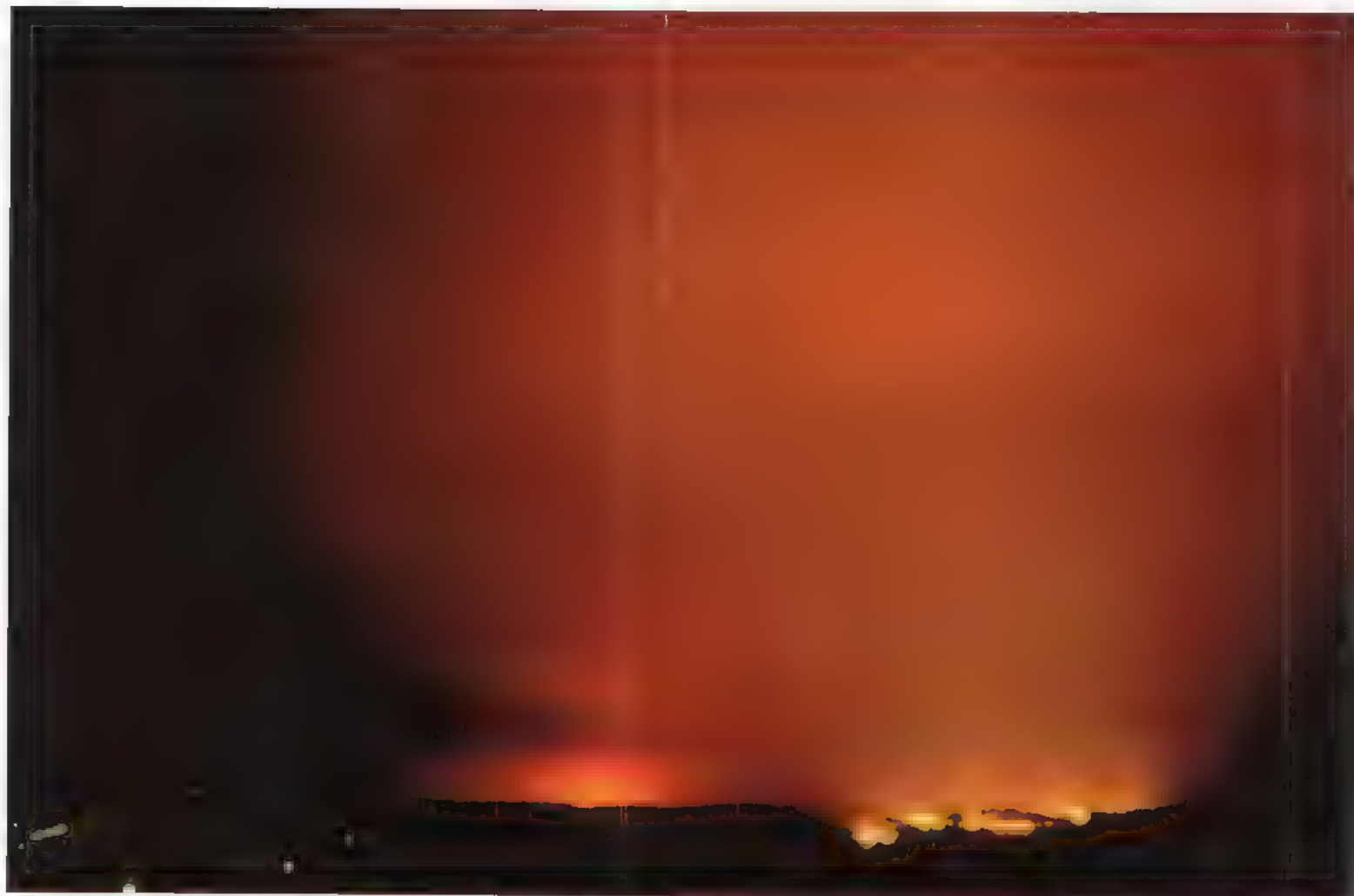
منافع البراكين:

بركين من أقوى وسائل تدوير نصعية مد
لثرون لخمس عشر، فتت البركين أكثر من
٢٠٠.٠٠٠ شخص لكن البركين مافع
فلسفوفات لركنته مافع صاعية وكيميائية.
وتستخدمه بشفور مشككة من الآلة متحفدة
في باء بقرقت ويستعمل الحفاف، وهو ربح
طبعي يخرج من الآلة، في طحن لصخور
ومعدن ومواد أخرى، وصقلها وتستخدم
ترشبات كبريت ماحمة عن ثور البركانية
في صاعه مواد كيميائية ويحترق الرماد
بركاني بعد بمرصه لتتحوية من حصوية
لثربة.

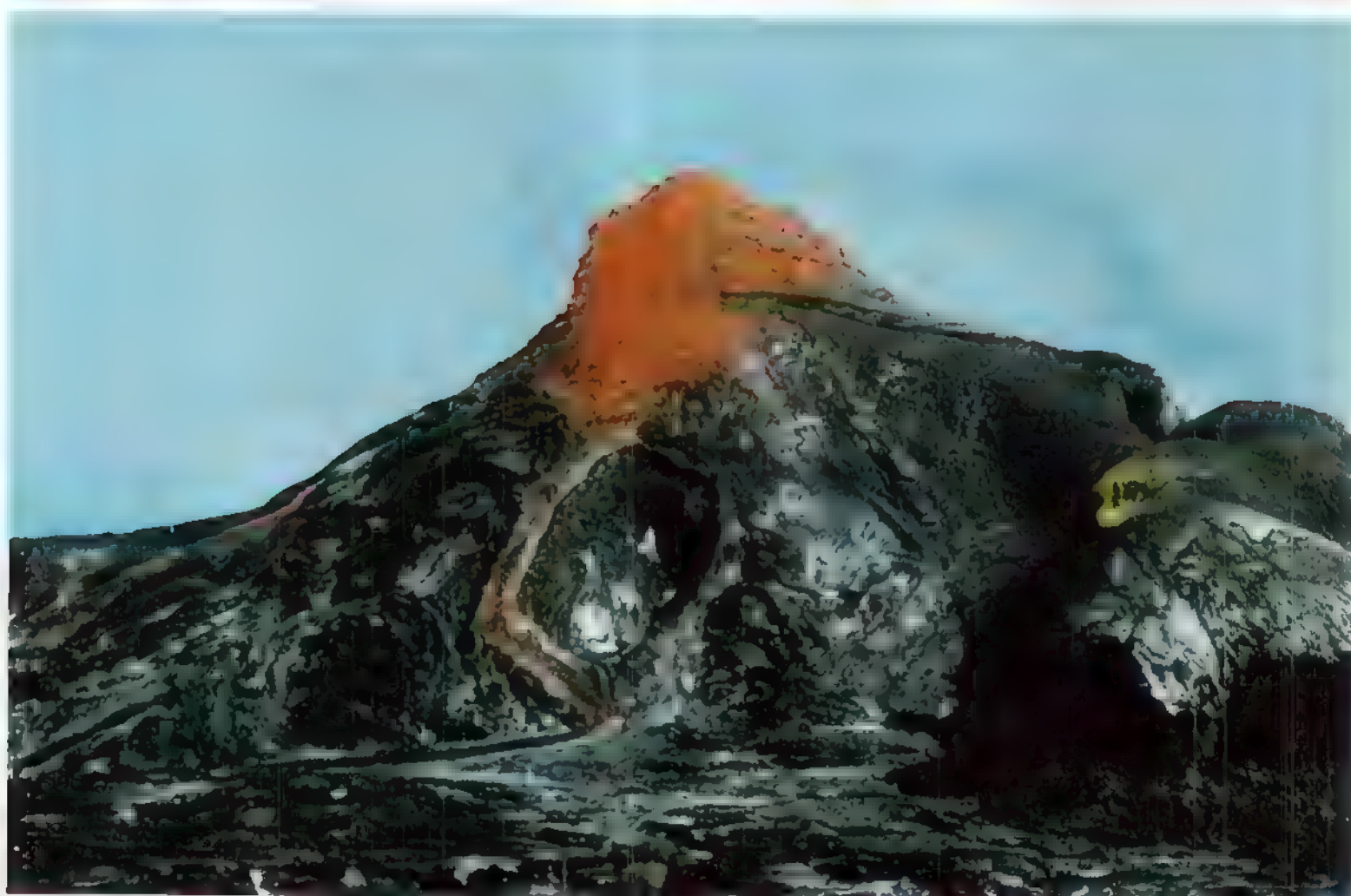
وفي كثير من مناطق البركانية، يستخدم لاس
بحار ماء بصادر من تحت الأرض مصدر طاقة
هذه الطاقة حريرة لاطئة تنبع للكهرباء في بعض
ستون مثل بصايب ومكسيك وسوريلاند
ولولايات المتحدة وفي ريكيفيث، عاصمة
يسلاند، يدقء معظم شكت مابهم بيه
تفجئ ليه من بابع ماء بركانية حارة
وتشكل بركين خير «مواد» لاطل لأرض
فلسفوفات بركانية تساعد علماء على معرفه
أوصاف باطن لأرض

ثوران جبل سانت هيلين: يقع البركان المعروف بجبل سانت هيلين في الجزء الجنوبي الغربي من ولاية واشنطن في الولايات المتحدة الأمريكية.
وقد بدأ بالثوران في ٢٧ آذار ١٩٨٠ بعد فترة طويلة من السكون. واستمر البركان في البقبة حتى أول ثوران كبير في ١٨ أيار ١٩٨٠.
أطلق هذا الانفجار العنيف في الجو سحباً من الرماد والشفطايا البركانية الأخرى وتسبب بمقتل ٥٧ شخصاً.
بعد حدوث الثوران، انخفض ارتفاع الجبل من ٢٩٥٠ متراً إلى ٢٥٥٠ متراً.





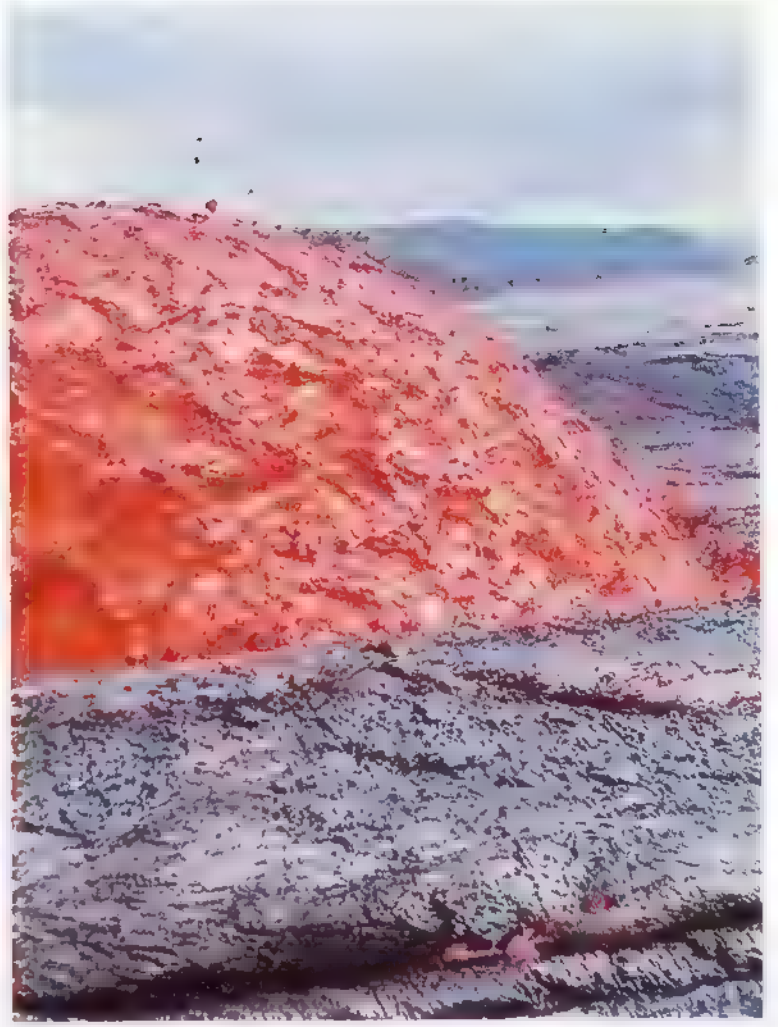
بركان مخروطيني جيمري



من البراكين المركبة من النوع القولكاني



من البراكين المركبة



بركان درعي من النوع الهاواي



بركان مركب من النوع السترومبولي



صهارة مجمدة بشكل شجرة فوق فوهة بركان



بركان كيلاويا في جزر هاواي. أثناء ثوران عام ١٩٥٩، انفتحت فوهة صغيرة على جانب بركان درعي كبير امتدت منحدراته في المحيط الأطلسي إلى عمق ٥٠٠٠ متر



الثلوج تغطي بركان سورتسي في إيسلندا

بعض براكين العالم الشهيرة

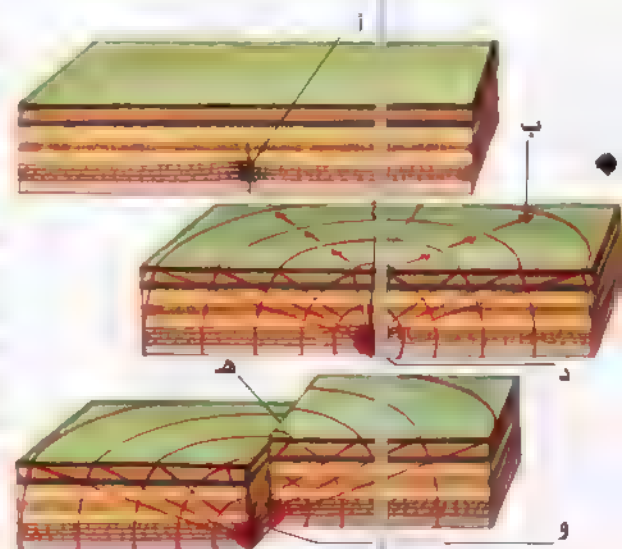
الاسم والموقع	الارتفاع (فوق مستوى البحر)	النوع	حقائق مثيرة للاهتمام
كوتوپاكسي Cotopaxi - الإكوادور	٥٨٩٧ م	مركب	بركان كوتوپاكسي، وهو أعلى بركان نشط في العالم، أكثر من ٥٠ مرة منذ أول انفجار مسجل له سنة ١٥٣٢.
إتنا Etna - صقلية، إيطاليا	٣٣٢٣ م	مركب	تم تسجيل أكثر من ٢٠٠ انفجار بركان إتنا، وهو أحد أكثر البراكين نشاطاً في أوروبا.
كيلاوا Kilauea - هاواي، الولايات المتحدة	١٢٤٣ م	درع	ارتفع مستوى من حجمه خلال ثوران فجوة كيلاوا إيكي الأنوية سنة ١٩٥٩، ٥٨٠ متر في حوض، وهو رقم قياسي لانفجار بركاني في هاواي.
كراتاو Krakatau - أندونيسيا	٨١٣ م	مركب	سُمع دوي لانفجار هائل الذي جرى سنة ١٨٨٣ على بعد ٤٧٠٠ كم، وبسبب أمواج هائلة تدعى التسونامي بهلاك ٣٦,٠٠٠ نسمة.
ماونا لوا Mauna Loa - هاواي، الولايات المتحدة	٤١٦٩ م	درع	يرتفع ماونا لوا، وهو أكبر بركان في العالم، أكثر من ٩٠٠٠ م فوق أرض المحيط، ويتجاوز حجمه ٤٠,٠٠٠ كم³.
جبل كاتماي Mount Katmai - ألاسكا، الولايات المتحدة	٢٠٤٧ م	مركب	سنة ١٩١٢، أدى انفجار هائل من بركان حرج من فوهة بوفاروينا، الأنوية إلى تشكل وادي بعشرة آلاف دحاة.
جبل بيلي Mount Pelée - المارتنيك	١٣٩٧ م	مركب	سبب ثورته، سنة ١٩٠٢، مقتل أكثر من ٣٠,٠٠٠ شخص ودمر مدينة سان بيار في بضع دقائق.
جبل سانت هيلين Mount St. Helens - واشنطن، الولايات المتحدة	٢٥٥٠ م	مركب	أدت قوة الانفجار الذي حدث سنة ١٩٨٠ إلى قلاع ما يقارب ٤٠٠ متر من قمة البركان، وتدمر أكثر من ٦٠٠ كم² من غابات محيطة به.
باريكوتين Parícutin - المكسيك	٢٧٧٥ م	محروص حمري	باريكوتين هو أول بركان قمت مرفقة عميقاً منذ مرحلة الأولى لشكله، وقد بدأ كشق صغير في حقل مراوح سنة ١٩٤٣.
سترومبولي Stromboli - إيطاليا	٩٢٦ م	مركب	يثور استرومبولي، وهو بركان جزيرة، بلا توقف تقريباً، منذ ما يزيد عن ٢٠٠٠ سنة، قادد شديدة حجمه متوقعة عمقاً مرة كل بضع دقائق أو بضع ساعات.
سورتسي Surtsey - إيسلندا	١٧٣ م	حريرة مكونة من محروص حمري وسيل من الصمغ	شكلت الانفجارات البركانية التي حدثت في بضع مئة جزيرة سورتسي التي ظهرت فوق سطح بحر سنة ١٩٦٣ بتجاوز مساحة سورتسي اليوم ٢,٨ كم².
تامبورا Tambora - أندونيسيا	٢٨٥١ م	مركب	أضيق بركان تامبور خلال ثورته سنة ١٨١٥، وهو أكبر ثوران في تاريخ الحديث، رمد ومود بركانية أخرى أكثر من ٨٠٠ مرة مما أضيق جبل سانت هيلين سنة ١٩٨٠.
فيروفل Vesuvius - إيطاليا	١٢٧٧ م	مركب	دثر لانفجار الشهير الذي حدث سنة ٧٩ ميلادية مدن بومبي وميتابي وهركيولانيوم.



خرائب جيبلينا: تغطي هذه الصورة فكرة واضحة عن قوة الزلازل المدمرة. تعرضت جيبلينا، وهي بلدة في وادي بيليتشه في صقلية، لهزة عيفة في كانون الأول ١٩٦٨ دمرت تدميراً كاملاً وأوقعت عدداً كبيراً من الضحايا.

مراحل الزلازل المتتالية

- (أ) نقطة الصدع
- (ب) موجات زلزالية
- (ج) مركز الزلازل السطحي، (و) إزاحة طرفي الصدع.



الزلازل

الزلازل هي اهتزازات أرضية ناتجة عن حركة الصفائح التكتونية. تحدث الزلازل عندما تتحرك الصفائح التكتونية بسرعة كبيرة، مما يؤدي إلى إطلاق كميات هائلة من الطاقة. يمكن أن تكون الزلازل مدمرة، خاصة إذا وقعت في مناطق مأهولة بالسكان. يمكن أن تتسبب الزلازل في حدوث موجات تسونامي، وهي موجات بحرية عملاقة يمكن أن تدمر المدن الساحلية.

تزداد نسبة حدوث الزلازل في المناطق الجبلية، وخاصة في المناطق التي تتعرض للحركة التكتونية.

كيف ينتشر الزلزال؟

عندما يحدث زلزال، ينتقل كسرها عبر الأرض في شكل موجات زلزالية. تنتشر الموجات الزلزالية في جميع الاتجاهات من مركز الزلزال، مما يؤدي إلى اهتزاز الأرض.

هناك نوعان رئيسيان من الموجات الزلزالية: الموجات الجوفية والموجات السطحية. تنتشر الموجات الجوفية في باطن الأرض، بينما تنتشر الموجات السطحية على السطح.

الموجات الجوفية هي الموجات التي تنتشر في باطن الأرض. هناك نوعان رئيسيان من الموجات الجوفية: الموجات P والموجات S. تنتشر الموجات P بسرعة أكبر من الموجات S، لذلك تصل أولاً إلى محطات التسجيل.

الموجات السطحية هي الموجات التي تنتشر على السطح. هناك نوعان رئيسيان من الموجات السطحية: الموجات Love والموجات Rayleigh. تنتشر الموجات Love بسرعة أكبر من الموجات Rayleigh، لذلك تصل أولاً إلى محطات التسجيل.

تنتشر الموجات الزلزالية في جميع الاتجاهات من مركز الزلزال، مما يؤدي إلى اهتزاز الأرض. يمكن أن تكون الزلازل مدمرة، خاصة إذا وقعت في مناطق مأهولة بالسكان.

تحدث الزلازل عندما تتحرك الصفائح التكتونية بسرعة كبيرة، مما يؤدي إلى إطلاق كميات هائلة من الطاقة. يمكن أن تتسبب الزلازل في حدوث موجات تسونامي، وهي موجات بحرية عملاقة يمكن أن تدمر المدن الساحلية.

تحدث الزلازل عندما تتحرك الصفائح التكتونية بسرعة كبيرة، مما يؤدي إلى إطلاق كميات هائلة من الطاقة. يمكن أن تتسبب الزلازل في حدوث موجات تسونامي، وهي موجات بحرية عملاقة يمكن أن تدمر المدن الساحلية.

الأضرار التي تسببها الزلازل:

كيف تسبب الزلازل بالأضرار؟

تحدث الأضرار الناتجة عن الزلازل عندما تتحرك الصفائح التكتونية بسرعة كبيرة، مما يؤدي إلى إطلاق كميات هائلة من الطاقة. يمكن أن تتسبب الزلازل في حدوث موجات تسونامي، وهي موجات بحرية عملاقة يمكن أن تدمر المدن الساحلية.

تحدث الأضرار الناتجة عن الزلازل عندما تتحرك الصفائح التكتونية بسرعة كبيرة، مما يؤدي إلى إطلاق كميات هائلة من الطاقة. يمكن أن تتسبب الزلازل في حدوث موجات تسونامي، وهي موجات بحرية عملاقة يمكن أن تدمر المدن الساحلية.

يحدث أن ترتفع الأرض بمقدار ٦ أمتار أو أكثر. وقد يؤدي هذا الزلازل إلى تدمير أي بناء قائم فوق صدع ويرفع من مكانه بعض. وقد يؤدي نصف ربح كمثل الصحيرية إلى فتحة الصخور والأثرية على المنحدرات وينتسب بحدوث انهيارات. وإضافة إلى ذلك، فإن الزلازل الصغرى يندثر في بعض الحالات ضعاف الأهدر والبحيرات وغيرها من الأجسام المائية، ما يستتبع بحدوث فيضانات.

ويؤدي اهتزاز الأرض إلى تأرجح المنشآت على الجابين وارتدادها صعوداً ونزولاً وتحركها بطرق غريبة أخرى. وقد تنزلق المباني عن أسسها أو تنهار أو تُدمر بفعل الاهتزاز.

وفي المناطق ذات التربة الطرية والرطبة، تحدث "حيث" عميقة تتبع تزيد من الأضرار الناتجة عن الزلازل. ويحدث تنميع عندما يؤدي اهتزاز الأرض بشكل عنيف إلى تصريف التربة الرطبة مؤقتاً كسوائل وليس كجوامد. فكل ما يقوم على تربة مائعة قد يفقد في لأرض الطرية. كما تجري التربة المائعة أحياناً إلى لأراضي الخفيفة فتطمر كل ما يعترض سبيلها.

التسونامي: عندما يحدث زلزال على قاع المحيط، تدفع مياه البحر المحيطة بعنف هائل، ما يولد موجة كبيرة مدثرة أو أكثر تُعرف بالتسونامي أو بالأموح الزلزالية. ويطلق البعض على التسونامي اسم الموجة المائعة، لكن العلماء يعتبرون أن هذه التسمية مضللة إلى حد ما، إذ أن هذه الموجة لا تنتج عن حركة الماء. أمّا اسمها الحقيقي فهو الأمواج البحرية الزلزالية أو التسونامي، البانية لأهل ونمي الموجة للمرافئة العظيمة. ويتجاوز ارتفاع لتسونامي في بعض الحالات ٣٠ متراً عندما تصل إلى ليليه مصحة قرب الشاطئ. وفي عرض المحيط، تتقدم "تسونامي" عموماً بسرعات تتراوح بين ٨٠٠ و٩٧٠ كيلومتر في الساعة. وتقطع هذه الأمواج مسافات كبيرة دون أن يقل حجمها بقدر يُذكر، ويمكنها عمر المناطق الساحلية على بعد آلاف الكيلومترات من مصدرها.

الأخطار التي تهدد المنشآت: تنهار المنشآت أثناء حدوث الزلازل عندما تكون ركيكة جداً أو صلبة جداً، فلا تستطيع مقاومة الاهتزازات العنيفة. وقد يحدث أيضاً أن تهتز المباني العالية بعنف، فتصطدم ببعضها البعض.

وتتشكل الحرائق سبباً هاماً لحسارة الأرواح والممتلكات. وتشعل الحرائق عندما يحطم الزلزال أنابيب الغاز أو خطوط الكهرباء. ويعتبر الزلزال الذي ضرب مدينة سان فرانسيسكو في ولاية كاليفورنيا في العام ١٩٠٦، واحدة من أسوأ الكوارث التي شهدتها ولايات متحدة في تاريخها، وحدث بسبب الحرائق التي سرعت بعنف شديد على مدى ثلاثة أيام بعد الزلزال. ومن الأخطار الأخرى الناتجة عن الزلازل، نذكر تسرب المواد الكيميائية السامة والأشياء المتساقطة، مثل "عصر" لأشجار كبيرة والأجر (القرميد) والزجاج. وقد نشتر أيضاً شبكة المجاري، وتسرب المياه بكميات كبيرة محروون المياه النظيفة. وقد يؤدي شرب هذه الماء الملوث إلى الإصابة بالتهنئة (الكوليرا) والتهنئة والزحار (الديريطريا) وأمراض خطيرة أخرى.

ويبقى انقطاع التيار والاتصالات والمواصلات ولعل بعد الزلازل وصول سيارات الإسعاف وهرق الإنقاذ ويعرق عملها. كما أن الشركات والمصالح الحكومية قد تفقد سجلاتها ومبانيها، ما يبطئ العودة إلى الوضع الطبيعي بعد وقوع الكارثة. **الحل من الأخطار الناتجة عن الزلازل:** في المناطق المعرضة لزلزال، يجب اختيار المكان المناسب للبناء،

ومعرفة الطريقة الصحيحة للبناء من أجل خفض الإصابات والخسائر في الأرواح والممتلكات عند حدوث الزلازل. ويجدر بالناس أيضاً معرفة الطريقة الصحيحة في التصرف أثناء الزلازل، ما يساعد على تجنب الإصابات والجروح.

أين يجب أن نبني؟

يحاول علماء الأرض تحديد المناطق المعرضة أكثر من غيرها للإصابة بأضرار فادحة في حال وقوع زلزال. ويضع العلماء خرائط تبيّن مناطق الصدوع والزلازل (السهول المعرضة للإعمار بمياه الفيضان)، والمناطق المعرضة للانهيارات أو لتجمع التربة، والأماكن التي ضربتها الزلازل في الماضي. واستناداً إلى هذه الخرائط، يضع المهندسون والعلماء المسؤولون عن التخطيط لاستعمال الأرض، قيوداً مناطقية يمكن أن تساعد على الحؤول دون بناء منشآت غير آمنة في المناطق المعرضة للزلزال.

كيف نبني؟

طوّر المهندسون طرقاً عدة لبناء منشآت مقاومة للزلازل. وتتراوح تقنياتهم من البسيطة جداً إلى المتقدمة. ففي الأبنية الصغيرة ومتوسطة الحجم، تشمل تقنيات التدعيم البسيطة تثبيت الأبنية بأساساتها بواسطة المسامير الملولية وبناء جدران داعمة تُعرف بالجدران المستعرضة (جدران القص). وتساهم هذه الجدران المنيئة من الإسمنت المسلح (إسمنت تمتد في داخله قضبان من الفولاذ) في تقوية البنية، وتساعد على مقاومة قوى التآرجح. وتشكل الجدران المستعرضة في وسط المبنى، وغالباً حول بيت المصعد أو بيت السلم، ما يُعرف بقلب القص. ويمكن أيضاً تدعيم الجدران بعوارض (ح: عارضة فولاذية) مائة في تقنيتة تُعرف بالتكثيف المتصالب.

ويحمي أيضاً نهضت المهندسون الأبنية المتوسطة الحجم بأجهزة تمنع الصدمات بين المبنى وأساسه. تُعرف هذه لأجهزة بعوارض الأساس، ويكوّن عدة محامٍ مؤلفة من طبقات متناوبة من الفولاذ وإحدى المواد المرنة، مثل المطاط التركيبي. وتتمتع عوارض الأساس بعضاً من الحركة المماثلة التي تسبب، ولا دث. بأضرار فادحة في الأبنية.

وتحتاج ناطحات السحاب إلى طريقة خاصة في البناء لتصبح مقاومة للزلزال. فهي تحتاج إلى أن تثبت عميقاً في الأرض وبشكل محكم. كما تحتاج إلى هيكل مدعم بوصلات أقوى من تلك التي تُستعمل في ناطحات السحاب العادية. ويجعل هذا الهيكل ناطحة السحاب قوية جداً وأيضاً مرنة بشكل كافٍ لتحمل قوّته زلزل.

وفي البيوت والمدارس وأماكن العمل، تقوم للزلازل، تثبت الأثاث والأجهزة الثقيلة والمعرضات وغيرها من البنى للحؤول دون انقلابها وسقوطها عند هزّ مسي. ويجب تدعيم أنابيب الغاز والماء بوصلات مدعومة بحؤول دون انكسارها.

وتلعب احتياطات الأمان دوراً أساسياً أثناء حدوث الزلازل. ويستطيع الناس حماية أنفسهم بالوقوف في فتحة الباب أو النزول تحت طاولة أو كرسي حتى يتوقف الاهتزاز. ويجب ألا يخرجوا إلى الهواء الطلق حتى يتوقف هزّ الأرض تماماً. ويجب أن يأخذ الناس حساب حيصه وحذر حتى بعد توقف الزلزال. فقد يسرع الزلزال بعدوي أكثر من الهزات الصغيرة التي تُعرف بهزّات أو صدمات ثانوية ويجب أن يبقى الناس بعيداً عن الجدران والسواعد والمباني المتضررة، التي قد تنهار عند حدوث هزّات التلوثة.

أما بالنسبة للأشخاص الذين يكونون في الهواء الطلق عند وقوع الزلزال، فيجب أن يتعدوا بسرعة عن الأشجار العالية والمنحدرات القوية والمباني وحطوط الكهرباء. وإذا كانوا قرب جسم مائي كبير، يجب أن يتوجهوا إلى أرض مرتفعة.

أين تحدث الزلازل ولماذا؟

طوّر العلماء لنظرية - تُعرف بتكتونية الصفائح - لتفسير حدوث معظم الزلازل. وتقول هذه النظرية إن قشرة الأرض الخارجية مؤلفة من نحو ١٠ صفائح صلبة كبيرة و٢٠٠ صفيحة صغيرة. وتتكوّن كل صفيحة من قطعة من قشرة الأرض وجزء من الغلاف (الصفيحة) المسماة من بحر. تسبح هذه القشرة (القشرة). ويطلق العلماء على هذه الطبقة من القشرة والغلاف العلوي اسم ليثوسفير أو اليابسة. وتحرك الصفائح على نحو بطيء ومتواصل فوق منطقة الوهن، وهي طبقة من الصخر الطري والحار موجودة في الغلاف. وفي انزياحها، تصطدم الصفائح ببعضها، أو تنبتد عن بعضها، أو تترلق بمحاذاة بعضها.

وتُجهد حركة الصفائح الصخر عند حدود الصفائح وفي جوارها، وتخلق مناطق من الصدوع حول هذه الحدود. ويصبح الصخر على طول أجزاء معينة من بعض الصدوع محجوراً في مكانه وغير قادر على الإنزلاق مع الصفيحة المتحركة. ويترايد الإجهاد في الصخر على جانبي الصدع، ما يؤدي إلى انشقاق الصخر وانزياحه من مكانه في الزلزال.

هاك ثلاثة أنواع من الصدوع: الصدوع العادية، الصدوع العكسية، والصدوع المتجهة الإنزلاق. في الصدوع العادية والعكسية، ينحدر الكسر في الصخر من زاوية معه ويحرك الصخر صعوداً أو نزولاً على طول الكسر. وفي الصدوع العادية، تنزلق الكتلة الصخرية الواقعة في الجهة العليا من الكسر المنحدر إلى الأسفل. أمّا في الصدوع العكسية، فتتعرض الصخور على جانبي الصدع لاضغطا شديد، ويجبر الإنضغاط الكتلة العليا على الإرتفاع والكتلة السفلى على البرول. وفي الصدوع المتجهة الإنزلاق، ينزل الكسر بشكل مستقيم في الصخر، وتنزلق الكتلتان الصخريتان على طول الصدع، متجاوزة الواحدة الأخرى لفتاً.

ويحدث معظم الزلازل في مناطق الصدوع عند حافلات الصفائح. وتُعرف هذه الزلازل بالزلازل التكتونية. ويقع بعض الزلازل في الجزء الداخلي من الصفيحة (بعيداً عن الحافة) وتُعرف بالزلازل الصفيحية.

الزلازل التكتونية: تحدث هذه الزلازل على طول الأنواع الثلاثة من الحدود الصفيحية: أحادي وسط المحيط المتفرجة، مناطق الإنعزاز والصدوع المتفرجة أو المتحوّلة.

إنّ أحادي وسط المحيط المتفرجة (سلسلة من المرتفعات الممتدة وسط المحيط) هي أماكن في الأحياء المحيطية العميقة حيث تنبتد الصفائح. ولما جدد عن الأخرى، ومع انفصال الصفائح وابتعادها عن بعضها البعض، ترتفع الضهارة الحارة من غلاف الأرض وتسدّ الفرجة بينها. ثم تبتدّد الحمم تدريجياً وتقبض وتتشقّق مشكلة صدوعاً في قاع المحيط. وتكون هذه الصدوع في معظمها صدوعاً عادية. وعلى طول الصدوع المحيطية، تكسر كتل من الصخور وتتحدر بعيداً عن الحيد فتسبب بحدوث الزلازل.

وتكون الصفائح رقيقة ورائعة بالقرب من الأحياء المتفرجة. ويبقى الصخر، الذي لم يبتدّد بعد تماماً، لدناً إلى حد ما وقابلاً للشي. لذلك فإنّ لإجهاد لا يتركه و

يكبر في هذه الأماكن، ما يجعل معظم الزلازل قرب الأحياء المتفرجة قليلة العمق وحقيقية أو متوسطة القوة. ومناطق الإنعزاز هي الأماكن التي تصطدم فيها صفيحتان الواحدة بالأخرى، وتترلق حافة إحداهما تحت حافة الأخرى في عملية تُعرف بالإنعزاز. وتطرّق للإنضغاط الحاصل في هذه المناطق، فإن الكثير من الصدوع التي تحدث فيها هي صدوع عكسية. ويحدث حوالي ٨٠٪ من الزلازل الكبيرة في مناطق الإنعزاز المحيطة بالمحيط الهادئ. وفي هذه المناطق، تعوض الصفائح التي تحمل قاع المحيط الهادئ تحت الصفائح التي تحمل القذات. ويولد انسحاق الصفائح محبنة باردة، فقصده تحت صدوع متفرجة. يحدث هائلاً يُطلق في أكبر الزلازل التي تحدث على الأرض، وتحدث أعمق زلازل العالم في مناطق الإنعزاز على أعماق قد تصل إلى ٧٠٠ كيلومتر تقريباً. وتحت هذا العمق، يكون الصخر ساخناً وطرياً جداً، ما يحول دون انشقاقه فجأةً ويستتبعه زلازل.

أمّا الصدوع المتغيرة أو المتحوّلة فهي الأماكن التي تنزلق فيها الصفائح متجاوزة بعضها البعض أفقياً. وتظهر في هذه الأماكن الصدوع المتجهة الإنزلاق. وقد تحدث على طول الصدوع المتغيرة زلازل قوية، لكنها تظلّ دائماً أخفّ وأقل عمقاً من الزلازل في مناطق الإنعزاز.

ويُعتبر صدع سان أندرياس أحد أشهر الصدوع المتغيرة في العالم. وينتج الإنزلاق في هذه المنطقة عن تجاوز صفيحة المحيط الهادئ لصفيحة أميركا الشمالية. ويتسبب صدع سان أندرياس والصدوع المتصلة به معظم الزلازل التي تضرب ولاية كاليفورنيا. **التنبؤ بالزلازل:** يستطيع العلماء التنبؤ على مدى البعيد وبشكل صحيح إلى حد بعيد، بأماكن حدوث الزلازل. فهم يعلمون، مثلاً، أن حوالي ٨٠٪ من الزلازل الكبيرة التي تحدث في العالم تقع على طول الحزام الذي يحيط بالمحيط الهادئ. ويعرف هذا الحزام أحياناً بدائرة النار نظراً للبراكين التي تنتشر على طولها، والزلازل والأنشطة الجيولوجية الأخرى التي تحدث حوله.

ويسمى العلماء اليوم لتنبؤ بشكل صحيح بزمان حدوث الزلازل. ويراقب الجيولوجيون بدقة بعض مناطق الصدوع حيث يُتوقع حدوث الزلازل. ويستطيعون أحياناً كشف هزّات صغيرة وهين الصخور وغيرهما من الصواهر التي قد تسبب بحدوث زلزال كبير في المستقبل القريب.

إستكشاف باطن الأرض: إنّ معظم ما نعرفه حوّن جنية الداخلية للأرض قد جاء من دراسة الموجات الزلزالية. وقد أظهرت الدراسات أن كثافة الصخور تزداد من سطح الأرض إلى مركزها. وساعدت معرفة كثافات الصخور داخل لأرض على تحديد التركيب المحتمل لباطن الأرض.

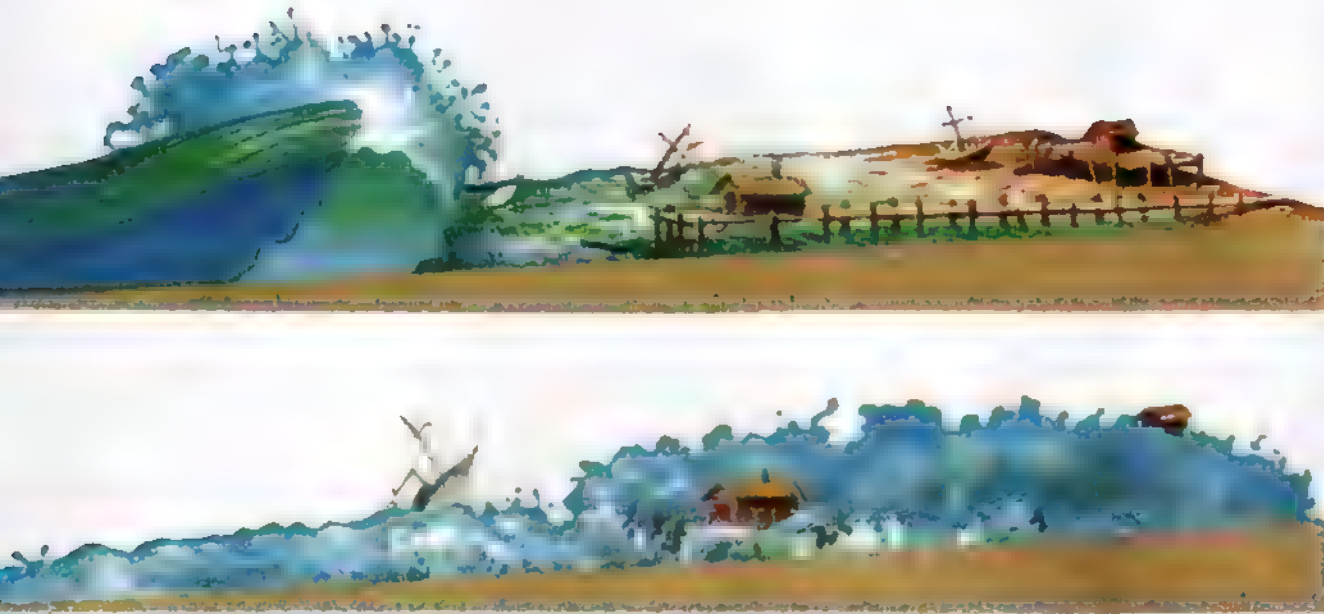
ووجد العلماء أن سرعات الموجات الزلزالية واتجاهاتها تتغير بشكل مفاجئ في أعماق معينة. وقد استنتج الجيولوجيون، استناداً إلى الدراسات في هذا المجال، أن الأرض مكوّنة من طبقات ذات كثافات ومكونات مختلفة. وتتألف هذه الطبقات من القشرة (أو الأدب) والغلاف والنوات الحارّة والنوات الداخلية لا تسير موجت تحقّق عبر سوة حارّة، ولأن موجت محقّ عبر دودة على لإشر في أسوان، يعتقد العلماء أن النواة الخارجية سائلة. ويعتقدون أن النواة الداخلية صلبة نظراً لحركة الموجات المتضاعفة عندما تبلغ النواة الداخلية.



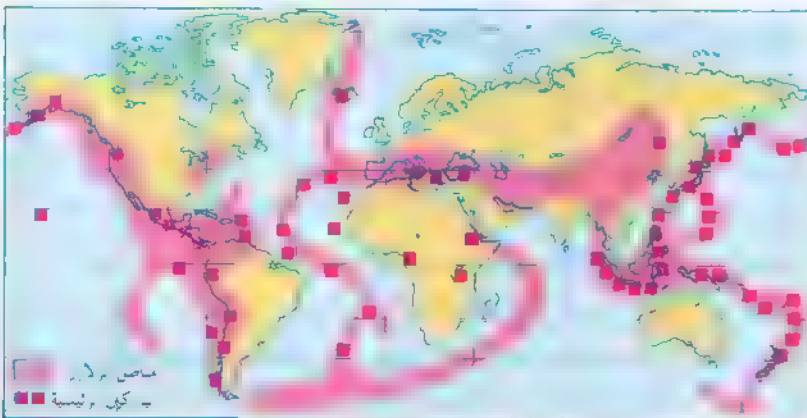
التسونامي

التسونامي موجة بحرية هائلة يتسبب بها ثوران بركان تحت سطح البحر أو زلزال يحدث في قاع المحيط. تنتشر موجة لتسونامي بشكل دائري مصداقاً من موقع الحدث، وحدث على مساهات كبيرة جداً، يمكن أن تتجاوز سرعة هذه موج من الأمواج ٨٠٠ كم/ساعة، في المياه العميقة، لا يتجاوز ارتفاع لتسونامي متر واحد، لكنها عندما تنبع فيه شديدة عمق بالقرب من الشواطيء، يرفع ماء موجة إلى الوراء، ويشكل حدر عالياً يتكسر بعد ذلك على شاطئ مدمر كل ما يعترض سبيله.

عبر تاريخ، تسبب تسونامي بألاف الوفيات، وخصوصاً في مناطق المحيط الهندي ساحلية. مثلاً على ذلك، قوة ٧.٦ ريختر، صارت موجة تسونامي ساحل يابو غيب الجديدة في ١٧ تموز سنة ١٩٩٨، وأحدثت دماراً هائلاً في ثلاث قرى ودمرت جميع المساكن وأشجار على مسافة ٣٠ كيلومتر دحل القرى. وكان حصيلة ادمار أكثر من ٨٠٠٠ قتيل وعدد كبير من لإصابات من لسكان.



توزيع مناطق النشاط البركاني والزلزالي المعروفة بدائرة النار



مناطق الزلازل والبراكين في العالم

مثلاً يمكن مساحة من خريطة، هناك انماض واضح بين مناطق العالم التي يضرها الزلازل عادة ومناطق التي تقع فيها البراكين. إن هذه المناطق حديثة تكون حيوية، وهي، دائماً، غير مستقرة. تشمل هذه مناطق سلاسل اجبال الحديثة الكبرى (سلسلة لأب انجيمالايا، والسلسلة المحيطة بالهندية) وسلاسل حاد وسط المحيط

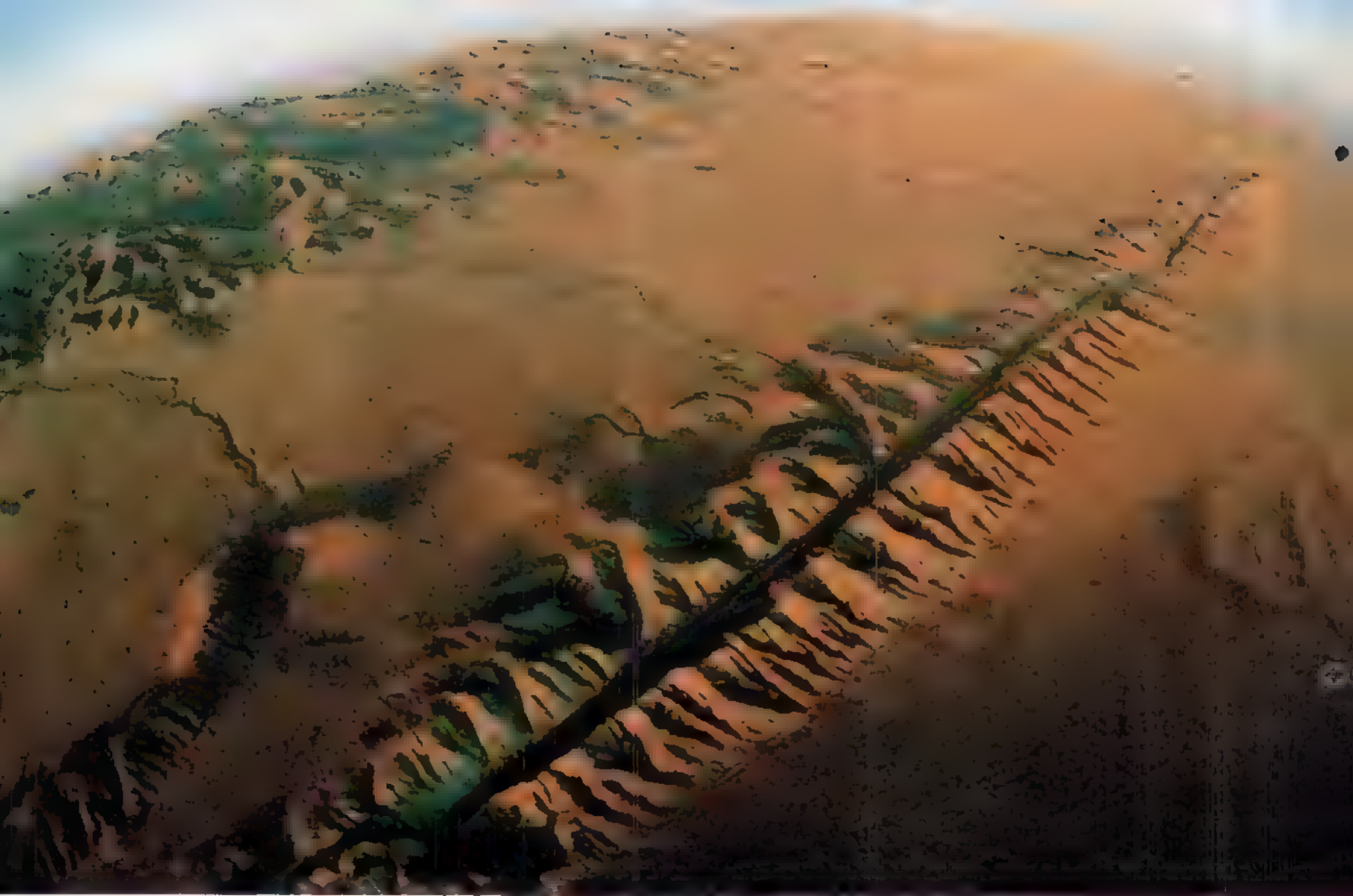
صدع سان اندرياس



صدع سان أندرياس هو منطقة جيولوجية صدعية تقع في ولاية كاليفورنيا الأميركية، وتمتد باتجاه الشمال الغربي على طول ١٠٠٠ كيلومتر، من الإمبريال فالي في جنوب كاليفورنيا إلى رأس أربنا على الشاطئ الشمالي وإلى داخل البحر. وتشكل هذه المنطقة الحدود بين صفيحة أميركا الشمالية وصفيحة المحيط الهادئ. تحدث زلازل على طول هذه الحدود بسبب وجود عوائق أمام الحركة المنظمة والمطرقة للصفيحتين التكتونيتين عند انزلاقهما الواحدة بمحاذاة الأخرى.

بعض الزلازل الكبيرة

سنة	بعض الزلازل الكبيرة
١٩٦٥	كوسوفو في كريت: ٥٠,٠٠٠ قتل
٥٢٦	بصاكية في سوريا: ٢٥٠,٠٠٠ قتل
٥٥١	صربيا موحدة سوداني سنجو حبل مدينته لاسيتما مدينة بيرات، تسببت في حصاره عشرات الآلاف من الأرواح
٨٤٤	دمشق في سوريا: ٥٠,٠٠٠ قتل
٨٤٧	دمشق في سوريا: ٧٠,٠٠٠ قتل
٨٤٧	موصل في العراق: ٥٠,٠٠٠ قتل
٨٥٦	قومييس وداغمان في إيران: ٢٠٠,٠٠٠ قتل
٨٥٦	كوريشوس في اليونان: ٤٥,٠٠٠ قتل
٨٥٣	بهدا: ١٨٠,٠٠٠ قتل
٨٩٣	ردييل في إيران: ١٨٠,٠٠٠ قتل
٨٩٣	غوقار في روسيا: ٨٢,٠٠٠ قتل
١٠٤٢	دمر (بشير) وبغضت: ٥٠,٠٠٠ قتل
١١٣٨	عزرة وحنك في سوريا: ٢٣٠,٠٠٠ قتل
١٢٠١	مصر العجا: ١٠٠,٠٠٠ قتل
١٢٦٨	سينيبس في لأصول: ٦٠,٠٠٠ قتل
١٢٩٠	أصفي: ١٠٠,٠٠٠ قتل؛ قُتِلَ قُرْبَ قُوَّةِ بَرْزُل ٦٠,٧٥٠
١٢٩٣	كاهكوز في اليابان: ٣٠,٠٠٠ قتل
١٤٥٦	بابوي في بيشا: ٦٠,٠٠٠ قتل
١٥٣١	بشوبوه في أرمينيا: ٣٠,٠٠٠ قتل
١٥٥٦	أصفي: ٨٣٠,٠٠٠ قتل
١٦٦٧	شماخ في أذربيجان: ٨٠,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٦,٩
١٦٦٨	مقاصعة شاموخي في أذربيجان: ٥٠,٠٠٠ قتل
١٦٩٣	صكك وبابوي في بيشا: ١٠٠,٠٠٠ قتل
١٧٠٣	حدو في جيان: ٣٠٠,٠٠٠ قتل
١٧٢٧	قزير في إيران: ٧٧,٠٠٠ قتل
١٧٣٥	هوكايدو في اليابان: ١٣٧,٠٠٠ قتل
١٧٣١	نايجيج (بكر) في أذربيجان: ١٠٠,٠٠٠ قتل
١٧٣٧	كاشكو في الهند: ٣٠٠,٠٠٠ قتل
١٧٥٥	بشوبوه في أرمينيا: ٦٢,٠٠٠ قتل
١٧٨٠	سري في إيران: ١٠٠,٠٠٠ قتل
١٧٨٣	كلازين في بيشا: ٥٠,٠٠٠ قتل
١٨١١	١٨١٢ بيومريدي في ولاية مسوري لأمر كته: ٣ زلازل؛ عدد قتل من عشق: تقارب قُوَّةِ هذه الزلازل بين ٨.٥ و ٨.٧
١٨٣٨	حريرة هوشو في اليابان: ٣٠,٠٠٠ قتل
١٨٣٦	شماخ (أذربيجان): ٢٨,٣٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٦
١٨٤٩	بيلان: ٣٤,٠٠٠ قتل
١٨٥٧	موتنجون وديمان في ولاية كازاخستان: عدد غير معروف من عشق: قُوَّةِ مَعْدَرَةِ بَرْزُل ٨.٣
١٨٦٨	إلكودوز: ٧٠,٠٠٠ قتل
١٨٨٣	حاذ: ١٠٠,٠٠٠ قتل
١٩٠٥	بهدا: ١٩,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٨.٦
١٩٠٦	سار فاسكو في ولاية كازاخستان: ٧٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٨.٣
١٩٠٦	قازان في أذربيجان: ١٥٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٨.٦
١٩٠٨	كلازين في بيشا: ٧٥,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٥
١٩١٥	أرزي في بيشا: ٣٢,٦٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٥
١٩٢٠	مقاصعة كاسو في أذربيجان: ٢٠,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٨.٥
١٩٢٣	طوكو: بيوكودمان في اليابان: ١٤٠,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٨.٣
١٩٣٢	مقاصعة كاسو في أذربيجان: ٧٠,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٦
١٩٣٥	بهدا: ٢٥٠,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٥
١٩٣٩	باريكان في تركيا: ٣٢,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٨.٠
١٩٣٩	كوسينسوي في أذربيجان: ٣٠,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٨.٣
١٩٤٨	شكند في أذربيجان: ١٩,٨٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٣
١٩٦٠	جادي في أرمينيا: ١٢,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٥.٩
١٩٦٠	بومريوس وغاندي في أذربيجان: ٦٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٨.٥
١٩٦٢	شماخ في أرمينيا: ١٢,٠٠٠ قتل
١٩٦٤	بيلان في أرمينيا: ١٣٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٨.٥
١٩٧٠	شماخ في أرمينيا: ٦٦,٨٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٧٥
١٩٧١	وادي دمان في أذربيجان: ٦٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٦.٤
١٩٧٢	سكار جوي: ١٠,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٦.٢
١٩٧٦	جورجيا: ٢٣,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٥
١٩٧٦	باجش في أذربيجان: ٢٤٠,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٨
١٩٧٧	بوجرس في أرمينيا: ١٥٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٢
١٩٨٠	أصفي في أذربيجان: ٢٦٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٧
١٩٨٠	جوب بيشا: ٤٨٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٢
١٩٨٣	شوق بركيا: ١٤٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.١
١٩٨٥	مكسب: ١٠,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٨.١
١٩٨٦	سار فاسكو في أذربيجان: ١٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٥.٤
١٩٨٨	أرمينيا: ٢٥,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٦.٩
١٩٨٩	سار فاسكو في أذربيجان: ٧٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.١
١٩٩٠	شماخ في أرمينيا: ٤٠,٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٧
١٩٩٥	شماخ في أذربيجان: ١٦٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٧.٧
١٩٩١	أذربيجان: ١٢٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٦.٨
١٩٩٢	أذربيجان في تركيا: ٤٠٠٠ قتل؛ قُوَّةِ بَرْزُل ٦.٠ و ٦.٣



صدع سان أندرياس

تشقق الصخور على شاطئ جازوس في كاليفورنيا نتيجة تصادم الصفائح التكتونية





منارة نقطة أرينا

شاطئ منحوت في محمية نقطة رير الوطنية



الصدع

صدع هو خط كسار تحرك على صوه كته من لصر أو قطعة من قشرة لأرض بسببه إلى كتلة الأخرى. وقد حدث حركة مسؤولة عن تغيير موضع كتلة صخرية في حده عمودي أو أفقي أو عمودي أفقي. في كتل خفيفة التي رفعت بفعل حركة صدوع، مثل سلسلة وسانش في يوتا، يمكن أن تصل مسافة الإزاحة لإحصائية إلى آلاف الأمتار، وهي تمثل تأثيراً كبيراً في هبوط الأرض عن حركة صلبة وبطيئة بدلاً من ارتفاع واحد هائل. ولكن عندما تكون الحركة على طول الصدع مفاجئة وعنيفة، فإنها تتسبب أحياناً بزلزال قوي، وقد تتوصل إلى شق سطح الأرض، مشكلة بذلك مقلماً طوبوغرافياً يعرف بمحدر الصدع أو الجرف الصدع.

على مدى ملايين السنين، أزاحت الحركة الأفقية، على طول صدع سان أندرياس، جزءاً من السلاسل الجبلية الساحلية في كاليفورنيا على مسافة كبيرة في اتجاه الشمال الغربي. وقد أدى ذلك إلى حدوث زلازل عنيفة، مثل الزلزال الذي ضرب سان فرانسيسكو في ولاية كاليفورنيا في العام ١٩٠٦. وتتحرك الصدوع الكبيرة، مثل صدع سان أندرياس في ولاية كاليفورنيا، التي تشكل الحدود بين صلتح مختلفة من قشرة الأرض بفعل القوى التي تستتج بالحرارة بدرجة. وقد تتحرك قشرة على صور صدوع محيطة لأصغر حجماً بفعل إجهاد شديد. كما في حالة الصدوع التي تحدد سلاسل جبال حوض الكبير في ولايتي يوتا وبيغدا لأمركتين، أو بفعل الإنضغاط، مثل الصدوع التي تكوّن الطبقات الرسوبية على طول الجهة الشرقية لجبال روكي (الجبال الصخرية) في ولايتي وايومينج ومونتانا في الولايات المتحدة.

أنواع الصدوع

هناك فئتان كبيرتان من الصدوع: صدوع تشهد حركة صعود ونزول بالنسبة لمستوى الصدع (الميلية الإنزلاق)، وصدوع تشهد حركة موازية لمستوى الصدع (المقحفة الإنزلاق). وتقسم الصدوع الميلية الإنزلاق إلى صدوع عادية وصدوع عكسية. ويتحدد الاختلاف بين هذه الصدوع وفقاً بحركات السطحية. في الصدع المبني الإنزلاق، يكون مستوى الصدع عادة غير عمودي، حيث فإن إحدى كتلتين تستقر فوق الأخرى وتعرف الكتلة العلوية بالجار المعلق، فيما تعرف الكتلة السفلية بالجار السفلي. وإذا نزل الجدار المعلق نسبة إلى الجدار السفلي، يكون الصدع عادياً؛ وإذا ارتفع الجدار المعلق، يكون الصدع عكسياً. تتنح الصدوع العادية عن قوى الشد (إبعاد)،

فيما تنح صدوع عكسية عن قوى انضغاطية (تقرب).

وبشأن صدوع عن قوى التي تكون لأصده جنية. ويقوم عدد الصدوع العكسية كبيرة، وصدوع شحجه الإنزلاق الكبيرة عدد صدوع عادية كبيرة، صراً إلى أن سلاسل جبال تتكون بفعل لقوى الانضغاط. ويمكن للصدوع العادية أن تتشكل في وقت لاحق، بعد مرحلة الانضغاط من تكون الجبال. كما حدث مثلاً في منطقة الحوض الكبير في غرب نيوفايب المتحدة. وتحدث الصدوع العادية أيضاً في دحبة القارات وفي المناطق الساحلية، مثل ساحل الخليج في أميركا الشمالية حيث تحدث حركة صدعية متحدة لقوى الجذب المستندة على انحرافات مركبة.

ومع الوقت، يمكن لعوامل احتواء وتحتوية أن تسوي، صخور الجدار المعلق والجدار السفلي، وتزيل أي أثر كسر على السطح. ولكن إذا كانت حركة الصدع حديثة أو قوية بما فيه الكفاية، فقد تترك شقوقاً صاهراً أو حفن محدرًا شبيهاً بالجرف.

الموجات الزلزالية

الموجات الزلزالية، هي تذبذبات ناتجة عن حركة الصخور في قشرة الأرضية. أثناء حدوث زلزال، تنتشر الموجات الزلزالية من مركز الزلزال إلى سطح الأرض. وتحدد سرعة حركة الموجات وفقاً لخصائص نوع الصخور الذي تمر فيه، لكنه تتراوح عادة بين ١ و ١٠ كم/ثانية. يتميز بعض الموجات بتردد مرتفع، ما يسمح سماعها بوضوح؛ ولا يحدث بعضها الآخر إلا بعد عدة ثوانٍ وعده دقائق، بصر ترددها المنخفض. تنتج الزلازل نوعين رئيسيين من الموجات: موجات الضغط والموجات المستعرضة. يهتز نوع موجات الزلزالية لأرض انطلاقاً من مركز الزلزال، لكن موجات الضغط هي الوحيدة التي تعبر الجزء المعروف بالنواة الخارجية، والمكون من مادة مصهورة.

تتمثل موجات الضغط بسرعة أكبر من الموجات المستعرضة، وتصل فلهذا إلى سطح الأرض. تدعى هذه الموجات بالموجات الأولية ويطلق على موجات المستعرضة الأكثر بطئاً اسم موجات الثانوية. ويحدث أن يكون أول إشارة إلى حدوث زلزال صغير سماع صوته كتعبير عديم التصدي بفعل وصول موجات الأولية من ثمة، تصل الموجات الثانوية إلى السطح محدثة اهتزازاً أقوى وأعمق.

قوة الزلزال

قوة زلزال هي مقياس كمية الطاقة المنصبة عند

حدوث الزلزال وحصل على مقياس قوة الزلزال بالإستاد إلى سعة ديدنه موجات زلزالية التي تسجلها المرحف (أو مرسمة الزلازل) والمسافة التي يفصل مرصد زلزال عن مركز الزلزال.

يعرف عادة الزلزال الذي لا تتجاوز قوته ٢ (درجتين) بالزلازل الصغيرة. وهي عادة ما تكون أضعف من أن يحس بها أحد في الزلازل التي يصل قوتها إلى ٥ درجات تقريباً فتسجلها المرحف في جميع أنحاء العالم. ويمكن للزلازل التي تعادل قوتها أو تتجاوز ٦ درجات أن تستب بأضرار ملموسة تسجل بالزلازل كبيرة قوة بدرجة ٨ على الأقل، وتحدث هذه الزلازل بمعدل زلزال كبير واحد في السنة.

المركز

نقطة في باطن الأرض نقطة عند مصدر الزلزال، حيث تنطلق الطاقة.

مقياس ريختر

وضع شارل ريختر هذا المقياس لقياس قوة الزلازل في العام ١٩٣٥. وقد قدر ريختر هذه القوة بالإستاد إلى سعة ديدنه موجات الزلزالية التي تسجلها أجهزة (المرحفة أو مرسمة الزلازل)، ووفقاً لطاقة انصفاة عند مركز الزلزال. مقياس ريختر مقياس أسي أو لوغاريتمي، أي إن كل درجة في المقياس تمثل قوة أكبر ١٠ أضعاف من لدرجة التي يسبقها. ففوة ٧، مثلاً، تشير إلى أن سعة ديدنه استخله هي أكبر ١٠ أضعاف من القوة ٦ و ١٠٠ ضعف من القوة ٥.

ومقياس الزلازل الكسرة، يستعمل الزلازل (العمياء المتخصصون بدراسة الزلازل) بيوم بضام آخر، هو مقياس درجة العزم (أو مقياس مقدار العزم) وترتكز درجة العزم على معضات مستخله بأجهزة أكثر حساسية من لأجهزة التي كانت موقوفة في زمن ريختر. وتكون درجة العزم ودرجه ريختر شبه متساويتين للزلازل التي لا تتجاوز قوتها ٧ درجات. وقد بلغت أعلى درجة عزم مستخله إلى اليوم ٩.٥، وذلك في زلزال الذي حدث في المحيط الهادى قرب انشيلي في العام ١٩٦٠. وكان هذا الزلزال بقوة ٨.٥ درجات على مقياس ريختر.

يحدث كل يوم أكثر من ألف زلزال بقوة درجات على الأقل على مقياس ريختر. لكن الزلازل التي لا تتعدى قوتها ٥ درجات نادراً ما تستب بأضرار كبيرة. أما زلازل بقوة ٧ درجات أو أكثر على مقياس ريختر فهي قادرة على التسبب بأضرار فادحة ورفق عدد كبير من لأرواح.

المرحفة، أو مرسمة الزلازل

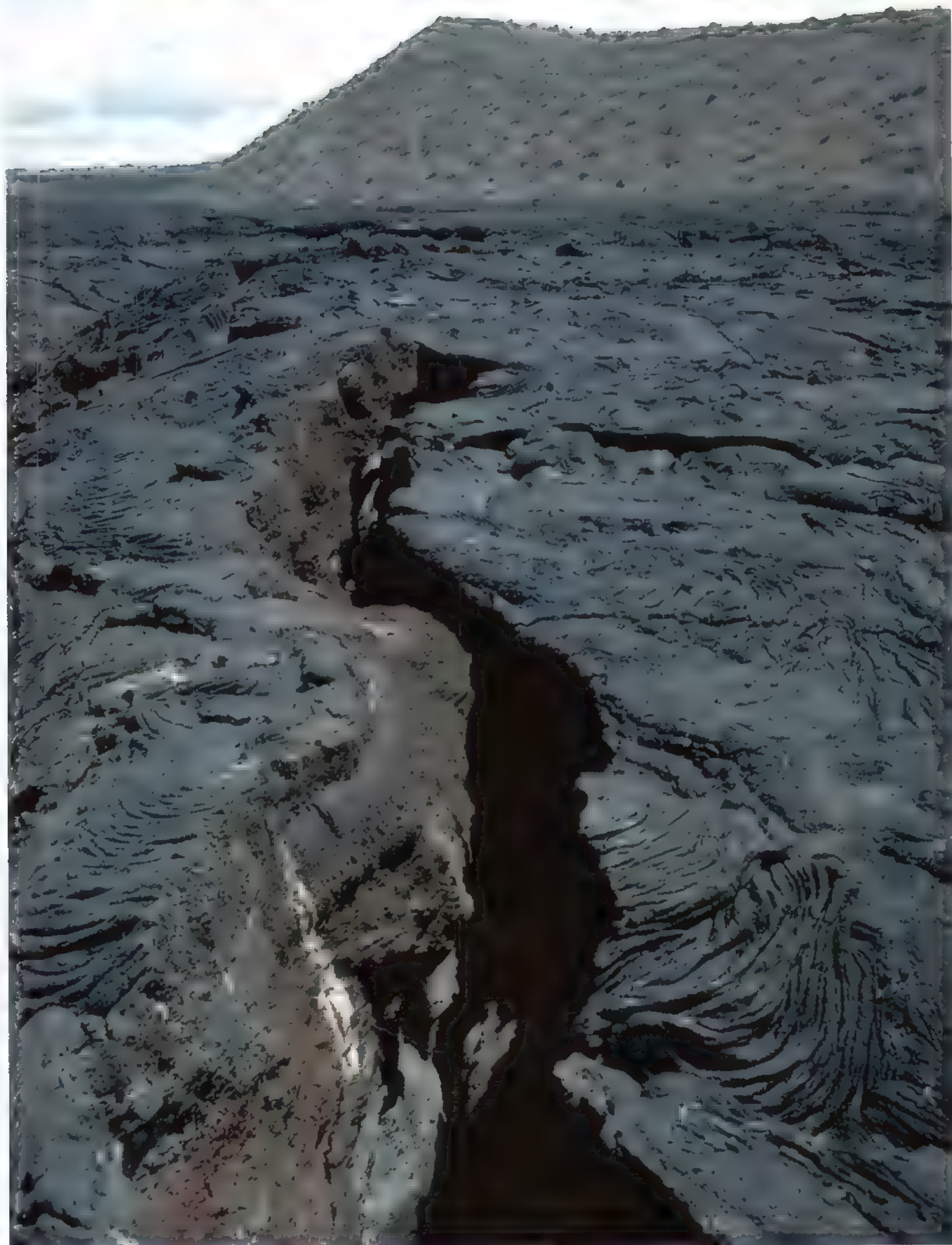
المرحفة هي أداة تصمم اهتزازات الأرض الصغيرة وتسجلها. واستناداً إلى هذه التسجيلات، يستطيع الزلازلون تحديد موقع زلزال وقوته ويستعمل علماء أيضاً المرحفة لبحث عن سعة ودراسة باطن الأرض ومعركة سماكة قشرة.

ويستعمل المرحف لفائفة الحساسية تصحيم حركة الأرض حتى عشرة ملايين ضعف وتتكون هذه المرحف من ثقل معلق بإطار بواسطة ريبك دقيق. ويتحرك الإطار مع اهتزاز الأرض، لكن ثقل معلق إلى مقعد ثابت صر لتقصوده الذاتي وتضمنه حركة سببية بين ثقل والإطار باستعمل محور كهربيسي بطاقة ومصممه إلكتروني ويتحرك محور طاقة (مفك متصل بشغل) في الحقل الكهربيسي الذي يولده معطيس مثبت بالإطار. وتستحث هذه الحركة جهداً (قوتية) كهربائياً في ملف، الذي يفقه إلى مصممه. ويستعمل جهد مصممه بواسطة كوميونتر أو جهاز يرسم حركة الأرض على ورقة متحركة. ويستعمل بعض المرحف كشف حركة الأرض حتى عشر جزء من مليون من متر. ويمكن للمحصنة موقفة في مكان هادى أن تسجل عدة زلازل في يوم واحد.

تستعمل نوع مختلفة من المرحف لقياس موجات زلزالية قصيرة وطويلة. وتسجل المرحفة بويج موجات الصوتية التي تتجاوز ٨٠٠ كيلومتر وتقيس المرحفة ببيوف لإحصائية خصية تعبر مسافة بين عمودين مثبتين في الأرض. ويستعمل مبرع حركة تقوية لإهتزازات القوة التي لا يمكن تسجيلها بواسطة الأجهزة الحساسة. وتستعمل المرحف في مجموعات من ثلاثة أجهزة لقياس ثلاثة أشكال من حركة الأرض على نحو منفصل: صعوداً - نزولاً، وشمالاً - جنوباً، وشرقاً غرباً. وتتوزع أكثر من ١٠٠٠ محطة لقياس قوة الزلازل في جميع أنحاء العالم.

وتستعمل في الأبحاث العلمية والتنقيب مراجع صغيرة جداً ومثينة. ويضع العلماء لقات من هذه المراجع حول المكان الذي يقومون بدراسته. ثم يفخرون عدداً من المنفخرات لحق موجات زلزالية تنتشر إلى صدقات لصخرية تحت الأرض، التي تعود وتعكسها. وتقاس المرحف موجات منعكسة وتتخذ طبيعة الصخور وسكوبت موجوده تحت سطح الأرض.

وقد وضع رؤاد الفضاء خمس مراجع خاصة على سطح القمر. وسجلت هذه الأجهزة موجات زلزالية ناتجة عن زلازل قمرية حقيقه حدث وعن اصطدام الحجارة بسر كنة بسطح القمر. وقد بيئت التسجيلات المرحمفة أن القمر قشرة سميكه وصلبة.



صدع جزيرة نارتولومي من مجموعة جزر جالاپاجوس



مجموعة صدوع شرق أفريقيا

مجموعة صدوع شرق أفريقيا هي سلسلة من الوديان الساحمة عن تصدع، وهي مقسمة تقريباً، ومصنوبة على دسكين. وتمتد هذه المجموعة عبر شرق أفريقيا باتجاه شمالي - جنوبي على طول ٤٠٠٠ كيلومتر وهي فرع فرعي لمجموعة صدوع متشرة عبر العالم تحت المحيطات، كما أنها تتحدّد لخصوص انبي تفصل على صوبها،

الصفحة الثانوية الشرقية (الصومال) عن اصفحة الثانوية الغربية (أفريقيا). ولقد بدأت أفريقيا بالانقسام إلى قسمين مدحوائين حامين ميبود منه، ولا يزال عملية الانقسام مستمرة. ويبلغ معدل التباعده أفضاه، حوالي مليمتر واحد كل سنة، في شمال أثيوبيا، ويتضاعف إلى معدلات صغيرة جداً في الجنوب.

ويوجد الصدوع الأكثر تطوراً في الشمال، في كل من أثيوبيا وكينيا وأوغندا حيث يفترق

منطقة مرتفعة وواسعة يرافقها دفق حراري عالي غير اعتيادي. أما وادي الصدع الكبير يستصل الذي عالياً ما يراوح عرضه بين ٣٠ و ١٠٠ كم، وفيه يستحسف قعر الوادي مئات الأميال تحت مستوى المناطق المحاذية، على طول فواصل شديدة الانحدار بشكل جدران الوادي. وهذه الفواصل ناشئة حاليًا، وغالباً ما تستب حركاتها لحدوث هزات أرضية حتمية. كما تظهر البراكين الناشئة والحامدة ضمن وديان الصدع

حيث تصبح قشرة لأرض رقيقة بشكل غير عادي.

ومجموعة الصدوع هذه هي امتداد لمجموعة موجودة تحت المحيط في البحر الأحمر. ويبدأ هذا الامتداد في ميث عقار، وهو منطقة معقدة من الصدوع والتي تسمى في أثيوبيا، ويكمن حيوياً عبر بهصاب لأثيوبية حيث يُعرف بالصدع الأثيوبي الذي يمتدّ عدد من لبركن شطية. وعلى مسافة قصيرة إلى



الجنوب، تكمل مجموعة الصدوع مسارها حيث تُعرف بصدوع كينيا (أو صدوع جريجوري) التي تمتد عبر كينيا إلى شمال تانزانيا. ويقترب بهذه الصدوع بركان جبل كينيا وبركان جبل كيليمانجارو الحامدين. (كما يظهر في الصورة)

وعلى بعد عدة مئات من الكيلومترات إلى الغرب، تمتد مجموعة ثانوية موازية من الصدوع. تُعرف مجموعة الصدوع العريضة، وتتألف من

سلسلة من الوديان اساحمه عن التصدع. وبشكل هذه الوديان فحراً لبعض كبرى بحيرات أفريقيا كبحيرات ألبرت (مويوتو سيبي سيكو) وادوارد بين أوغندا والكونجو (رأثير) وكيفو بين رواندا والكونجو (رأثير) وتنجانيكا بين تانزانيا والكونجو (رأثير). أما في القسم الشمالي من الصدع الغربي، فتشكل كتلة مرتفعة، سلسلة جبال البرووبروري في أوغندا وإلى الجنوب من بحيرة تانجانيكا، يحول الصدع الغربي إلى الشرق عبر تانزانيا.

وعلى مسافة قصيره إلى الشمال من بحيرة ملاوي، يحول الصدع إلى الجنوب محدّد، في منطقة كانت نشط فيها الزلازل في العصور الجيولوجية العايرة. وتمزّ الامتداد الجنوبي للصدع عبر ملاوي حيث تطلّاه بحيرة ملاوي، وأيضاً عبر وادي شيره في المورامبيق حيث يفصل بين هضاب المورامبيق والسهل الساحليّ أمّا إلى الجنوب من هذه النقطة، فإن الصدع يصبح غير واضح ونحتفي آثاره

قد تمّ العثور على عدّة تعرّعات ثانوية لمجموعة الصدوع بعيداً نحو الغرب. ويمتدّ أحدها، وهو يستقي صدع لوانجوا، باتجاه جنوبيّ غربيّ، مبتدئاً من جنوب بحيرة تانجانيكا لمحاذاة وادي لوانجوا على حدود رامب وريمانبويه، ومنتهيّاً في شمال بوتسوانا. ويمتدّ فرع ثان أقصر من الأول، باتجاه جنوب غرب بحيرة تانجانيكا عبر لكونجو (رأثير) حيث ينتهي قرب بحيرة مويرو.



الْحَمَّة Geyser: هي ينبوع حارّ تتفجّر منه نوافير من المياه والبخار. وتمتدّ حفرة على شكل قناة مملوءة بالماء، من قم الحمّة إلى داخل أديم الأرض. في بعض الأحيان، تتواجد الصهارة Magma، وهي مادة صخرية تذوّبها الحرارة المولّدة في باطن الأرض، بالقرب من قعر الحفرة، فتسخن الصخور التي تحيط بالماء. فيصبح عندها الماء في الجزء الأسفل من الحفرة حارّاً جداً، ولكنّ الضغط الآتي من الأعلى يمنعه من الغليان. عندما يسخن الماء الموجود في الأعلى، يبدأ بالغليان ويندفع جزء منه صعوداً، فيخفّ الضغط الممارس على المياه الحارّة في الأسفل، التي تتحوّل فجأة إلى بخار وتتفجّر قاذفة عامود المياه الذي فوقها. ثم تعود المياه وتتسيل ببطء إلى داخل الحفرة لتبدأ العملية من جديد. تقع أكثر الحمّات نشاطاً في إيسلاندا ونيوزيلاندا والولايات المتحدة. في الولايات المتحدة، تتفجر حمّة «الاولد فايفول» Old Faithful في حديقة يلوستون الوطنية. كلّ ٥٠ إلى ١٠٠ دقيقة تقريباً.



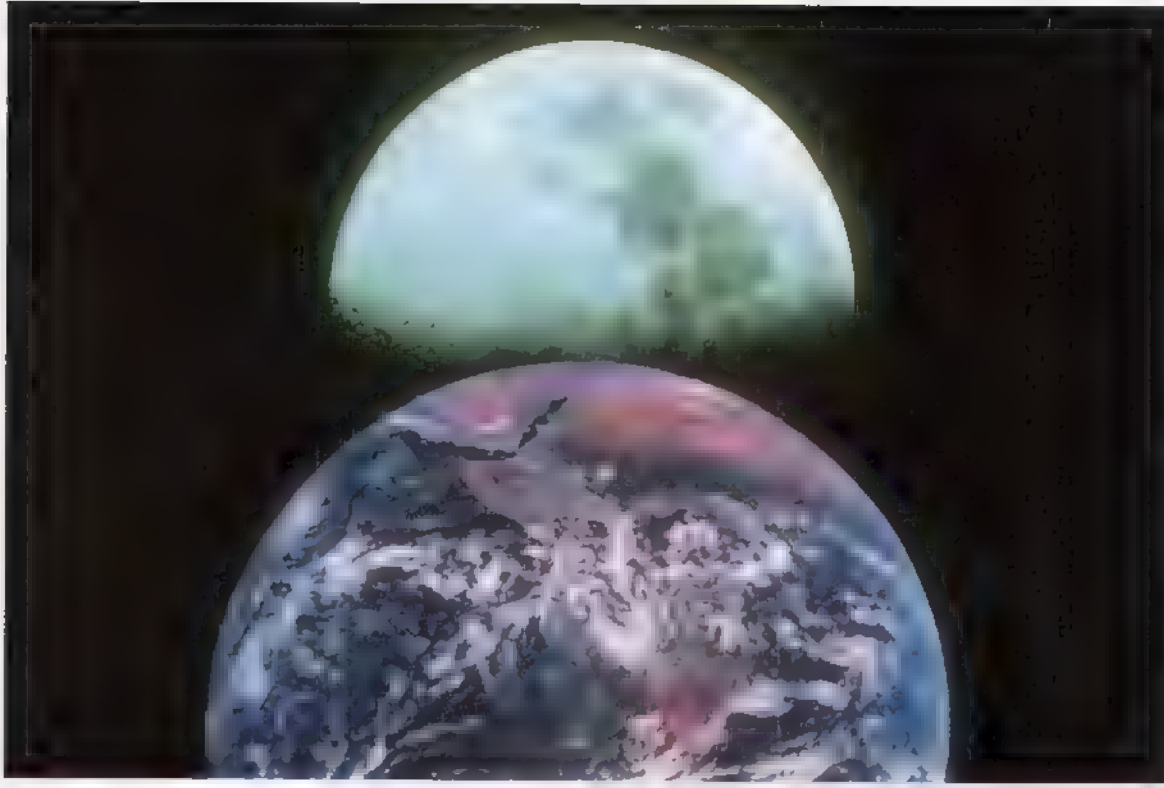
سرعة دوران لب الأرض الداخلي أكبر مقارنةً بالغلاف وقشرة الأرض

ذكر بعض علماء الفيزياء الجيوفيزيائية Geophysics، في جامعة كولومبيا في مدينة نيويورك في لولايات المتحدة، أنّ لب الأرض الداخلي Inner Core يدور حول نفسه بسرعة أكبر بقليل مقارنةً بالغلاف Mantle وقشرة الأرض Crust؛ وقدروا أنّ لب الأرض أو اسواة يسبق الغلاف وقشرة بمقدار ١.١ درجة شرقاً. وتعتبر هذه الدراسة منشورة بتاريخ ١٨ تموز ١٩٩٦ في مجلة «Nature» أولى محاولات العلماء لجمع الأدلة الملموسة حول حركة لب الأرض.

ويعتقد أنّ لاكتشاف سيساعد العلماء على تحسين معرفتهم بالعمليات المعقدة والدينامية الحاصلة داخل الأرض، لا سيما تكوّن الحقل المغناطيسي للأرض ونقل الحرارة خلال الأرض.

ويعتقد أنّ لب الأرض الداخلي، المكوّن من الحديد الصلب، والذي تبلغ كثافته مرة وثلاث أضع مقارنةً بكثافة القمر، معلق في لب خارجي Outer Core سائل هو عبارة عن بحر هائل من الحديد المنصهر. وقد استنتج العلماء وجود اثنين اندماحيين وحارحيين من دراستهم للتصوير المقطعي الزلزالي Seismic Tomography، وهي تقنية تقيس الموجات الزلزالية الناتجة عن الهزّات الأرضية والاصحاحات، أثناء انتقال هذه الموجات من أحد حواف الأرض إلى حواف أخرى، مروراً بالأعماق الدخيلة للأرض وتشبه هذه التقنية وسائل التصوير الطبية، كالمسح فوق الصوتي Ultrasound Scan الذي يقدم صورة لداخل جسم المريض. وتظهر تقنية التصوير المقطعي الزلزالي الفروقات في الكثافة بين مختلف طبقات الأرض، ما يساعد الجيوفيزيائيين على تعيين الحدود بين لب الأرض والغلاف المحيط به وتحديد مناطق المدخل بين الصفائح القارية تحت سطح الأرض.

وكشفت الدراسة المذكورة في مرصد لامونت دوهرتي Lamont-Doherty الأرضي في جامعة كولومبيا النقاب عن



مشهد للأرض والقمر أخذ من الفضاء الخارجي

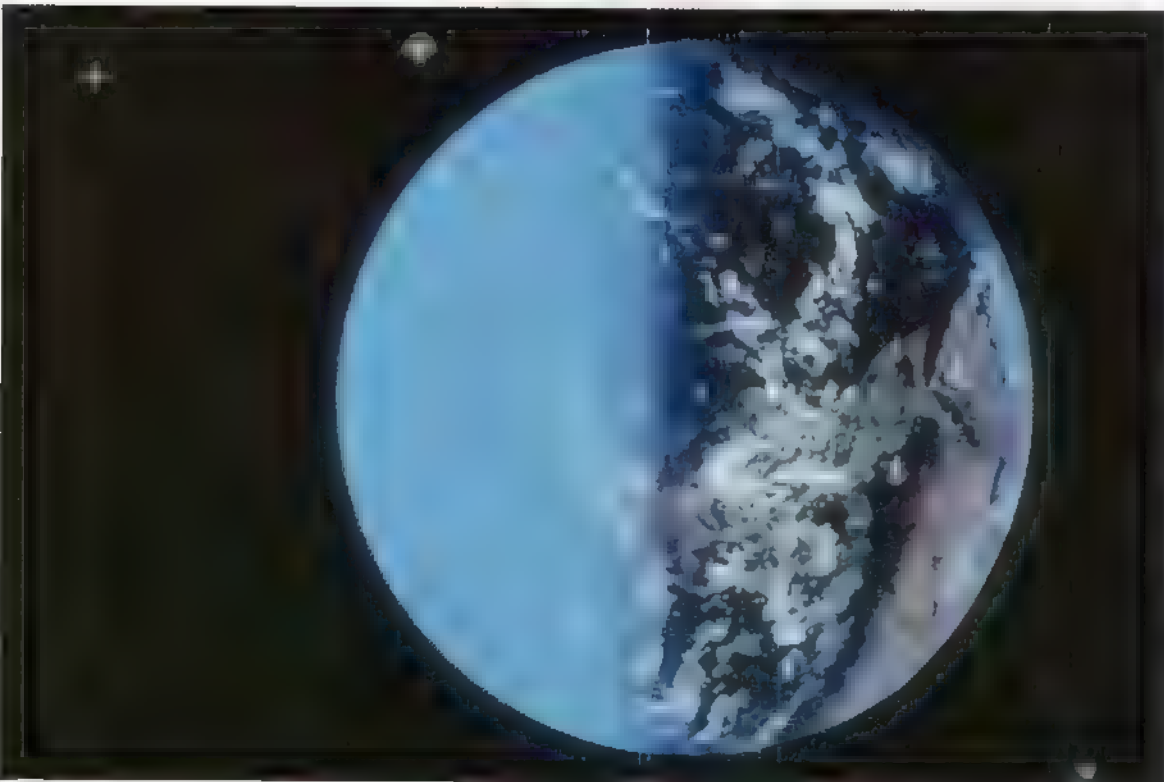
حركة اللب الداخلي بـ ١٠٠,٠٠٠ مرة، وذلك بحسب دراسة المذكورة.

وراجع العلماء في جامعة كولومبيا التسجيلات الزلزالية، خلال ثلاثين عاماً الماضية، لتحديد تعبيرات دقيقة صادرة عن انتقال الحرارة والتفحيرات السوية عبر لب الأرض الداخلي. وقد توقعوا حصول تعبيرات من هذا النوع لأنّ لب الأرض الداخلي معروف بأنّه ينقل الموجات الزلزالية في اتجاه معين، أسرع من نقله في اتجاهات أخرى.

نظيرتها الموجودة على خطّ استواء سطح الأرض بمسافة قصيرة.

وبعد مرور عام، تكون النقطة الداخلية قد سقت بنظيرتها الخارجية بمقدار ٢٠ كم وبما أنّ محيط اللب الداخلي يُقدّر بـ ٨٠١٠ كم تقريباً، تُنمّ القصة الداخلية دورة كاملة، كلّما انقضى ٤٠٠ عام، مثلما يُنمّ متسابق على درّاجة دورة كاملة مقارنةً بمتسابق آخر. وتُعدّ هذه الحركة سريعة نسبياً مقارنةً بمتسابق الحركات الجيولوجية. فالقارّات تزاح بمقدار سنتيمترات قليلة كلّ سنة - أي إنّها أبطأ من

استباق لب الأرض الداخلي للأرض بقية طبقات الكوكب بمقدار ١.١ درجة شرقاً كلّ عام. نحتل نقطة على خطّ استواء سطح الأرض ونقطة تقابلها تحتها تماماً على خطّ استواء اللب الداخلي. يبدو الوضع كوضع راكبي دراجتين عند خطّ انطلاق أحد المسابقات يقفان على مسارين منفصلين. ومع دوران الأرض حول محورها - وهو خطّ وهمي يحترق لب الأرض كلّ ٢٤ ساعة، تسبق النقطة الواقعة على خطّ استواء اللب الداخلي



ومن التفسيرات المحتملة لهذه الظاهرة «السرعية»
تلك متوافرة في دراسة حديثة اقترحت بأن الت
الداخلي قد يكون بتورة حديدية ضخمة تسمح بحور
موحد للريثة العذرة بوصول بشكل أسرع، مقدره
باموحد العاذرة بعرض.

ويُعتقد أن اتجاه «الحيبة» يت لدحي، وهو لاجه
لدي تعبره موجات الرلار بسرعة، متقارب مع محور
دورب الأرض لدي يحترق الأرض من القطب
شماي الجعر في إلى القطب الجنوبي جعر في.

ورأى علماء فيرياء حيوية أنه في حال دورن
تت الداخلي سرعة تفوق دورن سطح الأرض،
تكون محددة المحور «السرعية» عرضة بتغيير مقارنة
بسطح، ما يؤثر في لوقت الارم لانتقال الموجات
الريثة عبر الت الداخلي وللتأكد من ذلك، قارن
العلماء معلومات صادرة عن محطة رصد راي حول
هزة أرضية حاصلة قريها، بمعلومات حول الهزة
عنها صادرة عن محطة تقع في الجانب المقابل من
الأرض.

مثلاً، قوربت معلومات حول هزة قيسيت في محطة
رصد راي في حرر ساندويش الجنوبية (وهي تابعة
لريضايب تقع بين ألتاركتيكا وأميركا الجنوبية)،
معلومات صادرة عن محطة واقعة في لخب المقابل
من الأرض، أي في بلدة كولج College في ولاية
ألاسكا الأميركية. وقوربت معلومات ثمانية من حرر
كيرماديك قرب نيوزيلاند، مع معلومات من كونيچسر
وبرجس في الروح؛ وكذلك معلومات من جزيرة تونجا
في المحيط الهادي مع معلومات من جرافسرج في
ألب. وحصل العلماء على معلومات للريثة من مركز
رصد الرلار في حرر ساندويش الجنوبية تعود إلى
استيت. أم بالنسبة إلى المجموعتين الأخريين من
المعلومات الريثة، فتم يحدو معلومات مستحقة قبل
شمايبات.

وبالنسبة لكل مسار من المسارات الزلزالية الثلاثة،
وحد العلماء أن موجات أثبتت أحد طريقتين: طريق
يتم خلال الت الخارجي محسب، وآخر يتم عبر
تتين داخلي وأخارجي. وللاستبعاد دور بعض
العوامل كاختلاف الكثافة بين مختلف طبقات
الأرض، قس العلماء الفرق بين الوقتين اللارمين
لانتقال موجات الريثة عبر الطريقتين. ولاحظوا أن
الفرق ردد بالنسبة مسار حرر ساندويش الجنوبية
ألاسكا مع مرور السنوات، فيما تصاع على مسار حرر
كيرماديك - الروح، وصل مستقر نسبياً على مسار
تونجا ألبانيا.

ودلت هذه النتائج إلى أن الت الداخلي تحرك
شرقاً، فالمحور «السرعية» كان يقترب من محاذة
مسار حرر كيرماديك الروح ويسعد عن محاذة
مسار حرر ساندويش الجنوبية ألاسكا. أم مسار



يحيط بالأرض حيث يشكل درعاً وفية للكوكب من معظم الإشعاعات الكونية ولأشعة الشمسية. ويعتمد أن الملت الخارجي يعمل مولداً كهربائياً صححماً أثناء انتقال الحرارة عبر هذا الملت، يتدفق سائل حول نفسه، مشكلاً تيارات كهربائية تحلق الحقل المغنطيسي. هذا التدفق متعقد بين التيارات الكهربائية والحقول المغنطيسية قائم نفسه حركياً، فالعملياتان السال تحفان تيار وحقل المغنطيسي تُشكّلان بعضهما بعضاً.

والمثل الداخلي، كونه ثورة عملاقة، قد رعى نقل بعض هذه الكهرباء بحيث يعب هذا دور في خلق الحقل المغنطيسي. وتوحي نماذج نظرية، كذلك في وضعها العلماء مشار إليهم أنه، أن انتقال الطاقة في هذا نظام لديمي يجعل الملت الداخلي يدور حول نفسه بسرعة تفوق بقين سرعة دوران سطح الأرض.

ويرى علماء الفيزياء الجيولوجية أن اتجاه هذا الدوران شرقاً يساهم في تفسير ظاهرة أخرى معروفة مدرم، وهي ظاهرة الرياح قطبي الأرض المغنطيسية. ففي نصف شمالي، يروح انقلب المغنطيسي قليلاً نحو الغرب كل عام، عاكساً الحركة باتجاه الشرق التي يقوم بها الملت الداخلي. ويعتقد أن توسع المعلومات حول هذا نظام الديمي عبر وسائل الملاحظة، سيمكّن العلماء في نهاية من تتبؤ بدرجة الرياح انقلب المغنطيسي.

وستمكن المعلومات الإضافية في حال توفرها العلماء يوماً ما، من التتبؤ بالانعكاسات المغنطيسية، فاجيووحتيون وجدو في الصحور والترسبات دلائل على أن الحقل المغنطيسي للأرض قد انعكس مرّات عدة خلال ملايين السنين. في حال انعكس الحقل المغنطيسي اليوم، سوف تشير إبرة بوصلة إلى الجنوب بدلاً من الشمال. ولا يعرف العلماء بعد هل ستقع الأرض أثناء حدوث عمليته لانعكاس مغنطيسي في حقل مغنطيسي ضعيف أو معدوم يترك الكوكب عرضة للأشعة الصارة بالحياة.

وستتصل المعلومات الجديدة أيضاً ما نعرفه حول بعض العمليات الحاصلة داخل الأرض، كانتقال الحرارة من الملت إلى الغلاف، وهي عملية تلعب دوراً كبيراً في صواهر سطحية كانهجار البراكين وحدوث الزلازل.

وقد راجعت دراسة جامعة كولومبيا معلومات متوافرة خلال ثلاثين سنة. ولذلك يبقى على العلماء إدراك ما إذا كانت حركة الملت الداخلي تحافظ على ثباتها خلال فترات أطول من الزمن، أو هل تتباطأ أو تتسارع أو حتى تنعكس وعليهم أيضاً الإجابة عن التساؤل: هل تتدبب حركة الملت مع مرور الزمن مثلما هي الحال مع حركة السطح؟ والتدبب السطحي، المسمى بمبادرة Precession، يغيّر المباحات الماطقية سطء خلال آلاف السنوات. وتمتدّ الدورة الواحدة من المبادرة إلى حوالي ٢٠,٠٠٠ سنة.

وقد ساطأ دوران انقلب الأرضية الخارجية مع مرور الزمن. فعلماء الكواكب والجيولوجيون اكتشفوا أخيراً أن اليوم كان أقصر بست ساعات منذ ٩٠٠ مليون سنة.

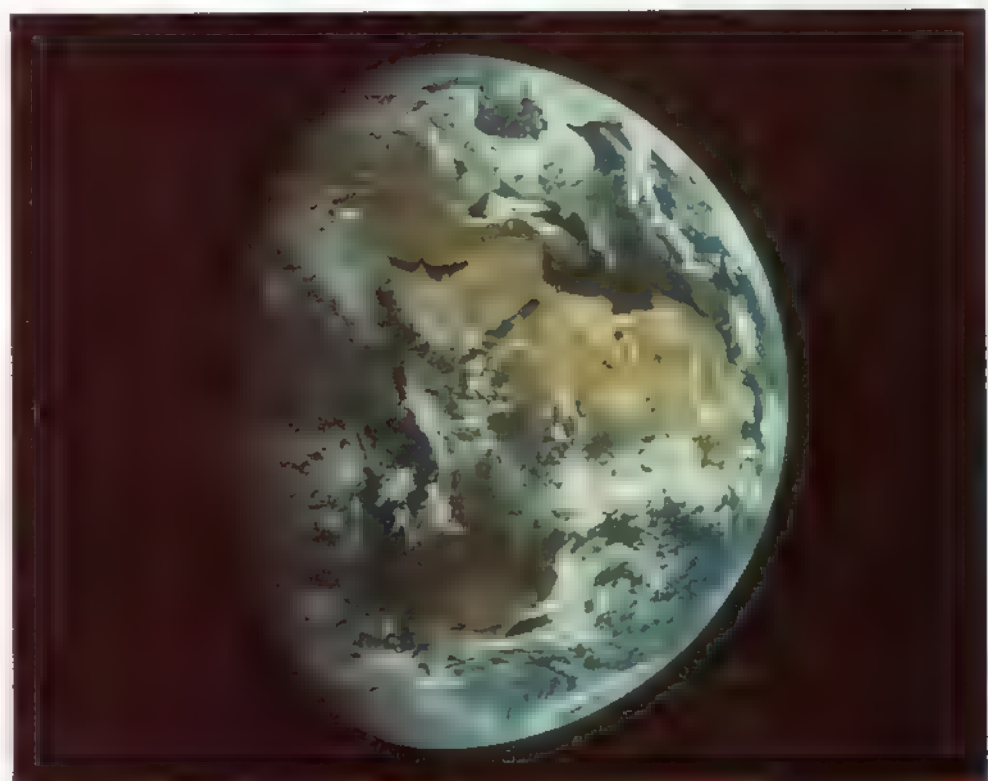


مشهد للأرض أخذ من الفضاء الخارجي

وتوافقت الاكتشافات الجديدة حول دوران الملت الداخلي بشكل يفوق دوران الطبقات الأخرى سرعة، مع حسابات نظرية أراها علماء في مختبر لوس ألاموس الوطني في بومكسيكو وجامعة كاليفورنيا في بوس انجيلوس في الولايات المتحدة. فهذه الحسابات التي أجريت على حواسيب (كومبيوترات) معقدة تركت حول انبعاثات الداخلية لكوكب الأرض. والمثل الخارجي، المؤلف من معادن سائلة، يخلق الحقل المغنطيسي للكوكب، وهو حقل القوة الذي يجعل إبرة البوصلة تشير إلى الشمال. ولا تزال العملية الحقيقية في هذا انحصار من الأمور الغامضة التي يحد العلماء لسر أعوارها. ويصل الحقل المغنطيسي إلى الفضاء

توجهاً أناب يقع على امتداد سطح مور خطاً لاسواء ومتعامد تقريباً مع محور «السريع». ولأن هذا المنسار غير محدد تماماً تقريباً للمحور «السريع»، رأى العلماء أن الحرافه لا يؤثر في اموحد البرية العابرة الملت الداخلي في هذا الاتجاه.

وفي الوقت الحاضر، يشير أحد صرهي المحور «السريع» باتجاه المحيط متحده شمالي بحدائيتين مساويتين ٧٩ درجة شمالاً و١٦٩ درجة شرقاً في نصف الكرة الأرضية شمالي. وقبل ثلاثين عاماً، كان اتجاه المحور يشير إلى موقع يقع إلى ٣٣ درجة غرباً وعند خط عرض نفسه، كما ذكرت الدراسة.



الأرض

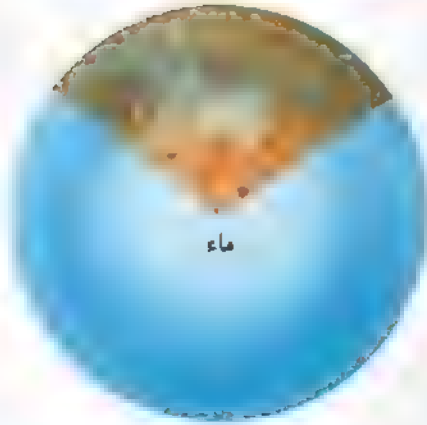
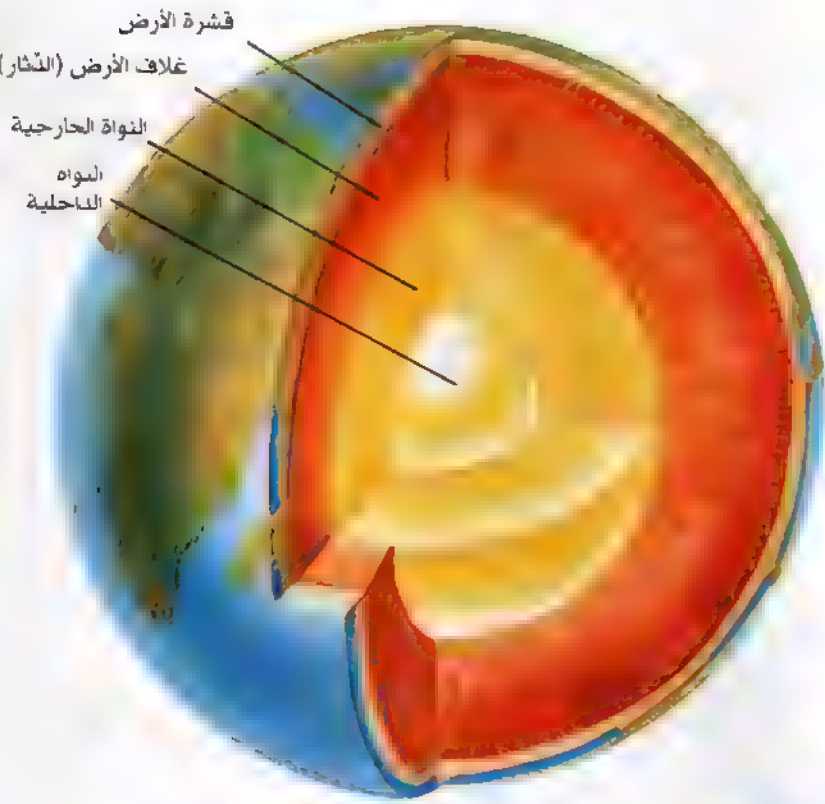
الأرض، موطن الإنسان، هي كوكب يدور حول الشمس في مدار منتظم مثل الكواكب الثمانية الأخرى الموجودة في النظام الشمسي. ويتصف كل من هذه الكواكب بخصائص مميزة، بعضها معروف تماماً لدى العلماء والجمهور عموماً. فزحل، مثلاً، محاط بمجموعة من الحلقات، ويشتهر المشتري بأنه أكبر كوكب في النظام الشمسي. وتُعرف الأرض أيضاً بخصائص مميزة، وهي خصائص مهمة جداً بالنسبة للإنسان. فالأرض هي الكوكب الوحيد المعروف الذي تسوده درجة الحرارة المناسبة ويعلمه الحيوان، النبات، الإنسان.

وتسمح خصائص الأرض المتميزة بوجود أنواع النباتات والموارد الطبيعية التي يمكن أن يعيش بها الإنسان والحيوانات الأخرى. ويعتبر هذا الموقع على أهمية كبرى بالنسبة للإنسان، حتى أنه أنشأ علماً خاصاً يُدعى علم البيئة، يدرس اعتماد كافة

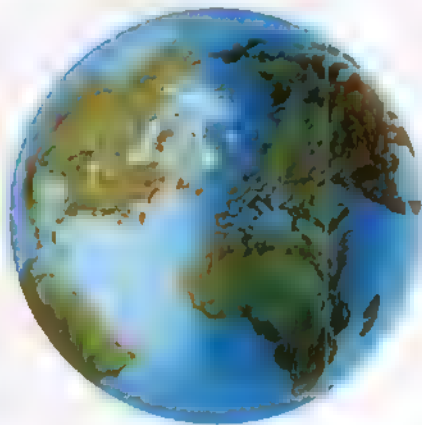
من الإشعاع الشمسي، ولا سمّا الإشعاع السيبية (أشعة كس) والأشعة فوق البنفسجية. إن هذا الإشعاع مصدر حياة الكائنات الحية. ولولا ترشح جزيئاته، لكانت الحياة على الأرض غير ممكنة. شكل حياة الإنسان يصغر على الأرض وهكذا، فإن شروط ضرورية لأشكال الحياة هذه الماء والأكسجين والسيليكون وكمية أشعة الشمس وبوعها موفرة على سطح الأرض والأرض هي الكوكب الوحيد في النظام الشمسي الذي يتبع جميع هذه الشروط «ملائمة»

كوكب الأرض

حلال صمم مئات النسخ للعالم، فمن الجسج تقريباً أن الأرض مسددة ويعتقد بعض الناس أن الأرض كروية الشكل وشبيهة، إلى حد ما، لكرة صلبة. والحقيقة هي أن الأرض ليست كروية تماماً، وتُظهر بعض الانتفاخ حول خط الاستواء. ويبلغ قطر الأرض حول خط الاستواء (وعند مستوى سطح البحر) ١٢٧٥٦,٨ كيلومتراً.



نسبة اليابسة إلى الماء



نصف الكرة القاري



نصف الكرة المحيطي

مختلفة أيضاً اختلافاً كبيراً. ويبدو في الواقع أن الأرض مؤلفة من مجموعة من الطبقات. وتشتمل بنية الأرض على ثلاث طبقات أساسية: الطبقة الخارجية التي تغطي الأرض كجلدة رقيقة وتُدعى القشرة أو الأديم؛ والطبقة السميكة الواقعة تحته وتُدعى الغلاف؛ والنواة التي تشتمل على مركزية. وتنقسم كل صفة إلى بنى أخرى أكثر تعقيداً.

تختلف سماكة قشرة الأرض بين مكان وآخر. فيبلغ معدل سماكة القشرة تحت المحيطات ٥ كيلومترات، لكنه يصل إلى ٣١ كيلومتراً تحت القارات. ويشكل هذا الاختلاف في السماكة تحت المحيطات وتحت القارات، إحدى خصائص القشرة لهاية.

ويختلف هذان الجوانب من القشرة من نواح أخرى أيضاً. فكل منهما مؤلف من أنواع مختلفة من الصخور. وتكون الصخور القارية، مثل الجرانيت، أقل كثافة من الصخور في أحواض المحيطات، مثل البازلت. وسيتبين أيضاً كل جزء سيبية محتتمه وقتاً أيضاً الصخور سريعة التي تعطي لقسم أكبر من هاء محيطات تحت القارات، مسدود وكان الصخور خفيفة سي تشكل كتل هاربة بطمو فوق الصخور لتفقيه بوجوده تحتها

وتشير لصيرورة حديثه في بة الأرض إلى أن هذا هو بالتحديد ما يحدث فعلاً. ولكن، من أجل

ثقيلة ذات كتلة محددة بدقة قرب بعضها البعض، في جهاز يقيس قوة التجاذب التافلي بينها. وفقاً لقانون الجاذبية الذي جاء به نيوتن، تكون قوة الجاذبية متناسبة مع حاصل ضرب الكتلتين المتجاذبتين. ويمكن قياس قوة الجاذبية التي تسقطها الأرض على كائنة الاختبار، بسهولة كبيرة، فهي تتناسب مع وزن الكائنة عليها. ويمكن قياس قوة التجاذب بين كتلتين معروفتين في مختبر ويكون بذلك العامل الوحيد المجهول هو كتلة الأرض، التي يمكن تحديدها بسهولة، مقارنة بالعوامل الأخرى. ويستطيع العلماء حساب حجم الأرض لأنهم يعرفون شكل الكوكب فيقسمون كتلة الأرض بأحجمه، ويحصلون بذلك على معدل كثافة مادة التي تؤلف الأرض، وهي ٥.٥ غرامات في السنتيمتر المكعب.

ويشتمل هذا المعدل جميع مادة، من سطح الأرض إلى مركزها. لكن كثافة المادة التي تؤلف الأرض تختلف بين مكان وآخر. فمعدن مادة التي تشكل القارات، لا يبلغ كثافته سوى نصف هذا المعدل تقريباً. ولا تزال كثافة مادة في مركز الأرض غير مؤكدة إلى حد ما، لكن أفضل عرض موفره نرى أنها تساوي تقريباً ثلاثة أضعاف معدل كثافة الأرض

طبقات الأرض

لا يختلف سطح الأرض ومركزها من حيث الكثافة فقط. وتبدو أنواع المواد في هذين الموضعين

وتبلغ المسافة الفاصلة بين القطب الشمالي والقطب الجنوبي (أيضاً على مستوى سطح البحر) ١٢٧١٣,٨ كيلومتراً. مقارنةً بقطر الأرض، يبدو الفارق ضئيلاً - ٤٣ كيلومتراً فقط - لكنه كبير. قياساً على تضاريس سطح الأرض. فعلى سبيل المثال، لا يرتفع أعلى جبل على سطح الأرض، وهو جبل إيفيرست، أكثر من ٩ كيلومترات تقريباً فوق سطح البحر. ويعرف شكل الأرض شويهاً آخر صلباً، فهو يبدو أكثر متلاء في نصف الكرة الجنوبي مما هو في نصف الكرة الشمالي؛ ولا يبلغ هذا الفارق في أقصى حد له أكثر من ٣٠ متراً.

وقد حسب العلماء شكل الأرض في أوّل الأمر. استناداً إلى قياس المشاهدات للقارات، كيلومتراً تلو كيلومتر. أمّا اليوم، فشكل الأقمار الصناعية أداة قياس أكثر شمولية ودقة. ويعتبر الرياضيون دفع مدرّب لأقمار صناعية، ثم يحسب قوة جاذبية التي تقارنها الأرض على هذه الأقمار. واستناداً إلى هذه الحسابات، يستطيع الرياضيون استنتاج شكل الأرض. وقد كشف الإنساح بعض نصف الكرة الجنوبي، إثر حسابات من هذا النوع

كتلة الأرض وحجمها وكثافتها

بلغ كتلة الأرض $6,090 \times 10^{21}$ طن، أي ٦ سكتستليون Sextillion ٥٩٥٥ سكتستليون Quintillion طن. ويقاس العلماء كتلة الأرض بواسطة جاذب دقيقة جداً في مختبر فيسكون أورد.

الكائنات الحية بعضها على بعض، وعلى نباتاتها. ويحاول علماء البيئة إيجاد الوسيلة الملائمة للحفاظ على نباتات الأرض، بحيث تتمكن الكائنات الحية من الإستمرار في العيش على سطح الكوكب.

تتمتع الأرض بشروط ممتازة لوجود الحياة. فدرجة الحرارة منخفضة بما فيه الكفاية، لكي يبقى الماء السائل على سطح الأرض، وتعطي المحيطات في موقع أكثر من ثلثي سطح الكوكب. إلا أن درجة الحرارة مرتفعة أيضاً بما فيه الكفاية، بحيث لا يبقى سوى جزء ضئيل من هذا الماء مجمداً بشكل دائم - قرب القطبين الشمالي والجنوبي وعلى قمم بعض الجبال.

يتمتع الأرض أيضاً بخصائص كثيرة تنقسم الحيوانات بسهولة، وتأخذ منه النباتات ثاني أكسيد الكربون الذي تحتاج إليه لضموا. لكن الجو ليس كثيفاً جداً بحيث يحجب أشعة الشمس. وبالرغم من أن الغيوم غالباً ما تظهر في السماء، فإن كمية كافية من أشعة الشمس تصل بالإجمال إلى سطح الأرض، لكي تتمكن النباتات من النمو والتكاثر. وتحوّل النباتات، أثناء نموها، الطاقة المستمدة من أشعة الشمس إلى طاقة كيميائية تستعملها في عمليات الحياة. ويشكل هذا التفاعل بين النباتات والشمس، مصدر الطاقة الأساسي لجميع أشكال الحياة تقريباً على الأرض.

ومع أن الغلاف الجوي يسمح لأشعة الشمس بالوصول إلى سطح الأرض، فإنه يصدّ بعض أجزاء

المعالم السطحية على قاع البحر

تجد جبالاً وودياناً وسهولاً على قاع المحيطات، شبيهة بما نجده على سطح القارات. وتحدث تغييرات في تضاريس قاع المحيط كما يحدث في تضاريس القارات.

على القارات، يعمل عدد كبير من قوى تحت (وبشكل خاص قوة الماء) بشكل دائم وتحت هذه العوامل الجبال، وتحمل التراب إلى الوديان والسهول المنخفضة. وتحمل الأنهار بعض هذا التراب إلى المحيط. وتساهم عوامل أخرى أيضاً، مثل الرياح وتغيير درجات الحرارة، في حث الجبال العالية.

في المحيطات، يحدث عدد قليل من العوامل المخرية وتغييراً ضئيلاً جداً في درجات الحرارة. ولكن، هناك قوى تعمل إلى حد ما مثل الرياح، وهي التيارات المحيطية العميقة المعروفة بتيارات عكسية، التي تحمل الوحد والطين من السفوح العالية على قاع المحيط إلى الأعماق السحيقة. وتسبب هذه التيارات أيضاً انحناءات التضاريس السطحية على قاع المحيط.

يشتمل معظم القارات على سطوح واسعة مسطحة تغطي مئات الآلاف من الكيلومترات المربعة. ومن هذه السهول، نذكر مراعي (براري) أميركا الشمالية وسهوب روسيا وحوض الأمازون في أميركا الجنوبية. وتشهد أيضاً المحيطات العميقة سهولاً واسعة تُعرف بالسهول الأعماقية أو سهول الأعماق. ويمتد السهل الأعماقي في شمال المحيط الأطلسي على ٦٠٠٠ متر تحت سطح المحيط. والقسم الأكبر من هذا السهل مستو تماماً تقريباً، لكن بعض الجبال التبحرية ترتفع هنا وهناك.

وكما نجد سلاسل جبال على القارات، فهي تمتد أيضاً على قاع المحيط. وتقع عموماً هذه السلاسل، التي تبدو منظمة وفق أنماط محددة، قرب مركز حوض المحيط. ولهذا السبب، يطلق العلماء عليها اسم سلاسل جبال وسط المحيط.

وترتفع سلاسل جبال وسط المحيط عالياً جداً فوق قاع المحيط. فعلى سبيل المثال، يقع قاع المحيط على جانبي سلسلة جبال وسط الأطلسي على ٥٠٠٠ متر تقريباً تحت سطح البحر. وترتفع جبال السلسلة ٣٠٠٠ إلى ٤٠٠٠ متر فوق قاع المحيط. ويكون بعض القمم عالياً جداً بحيث يظهر فوق سطح المحيط. فجزر الأسور وجزيرة أسنسون هي قمم في سلسلة جبال وسط الأطلسي.

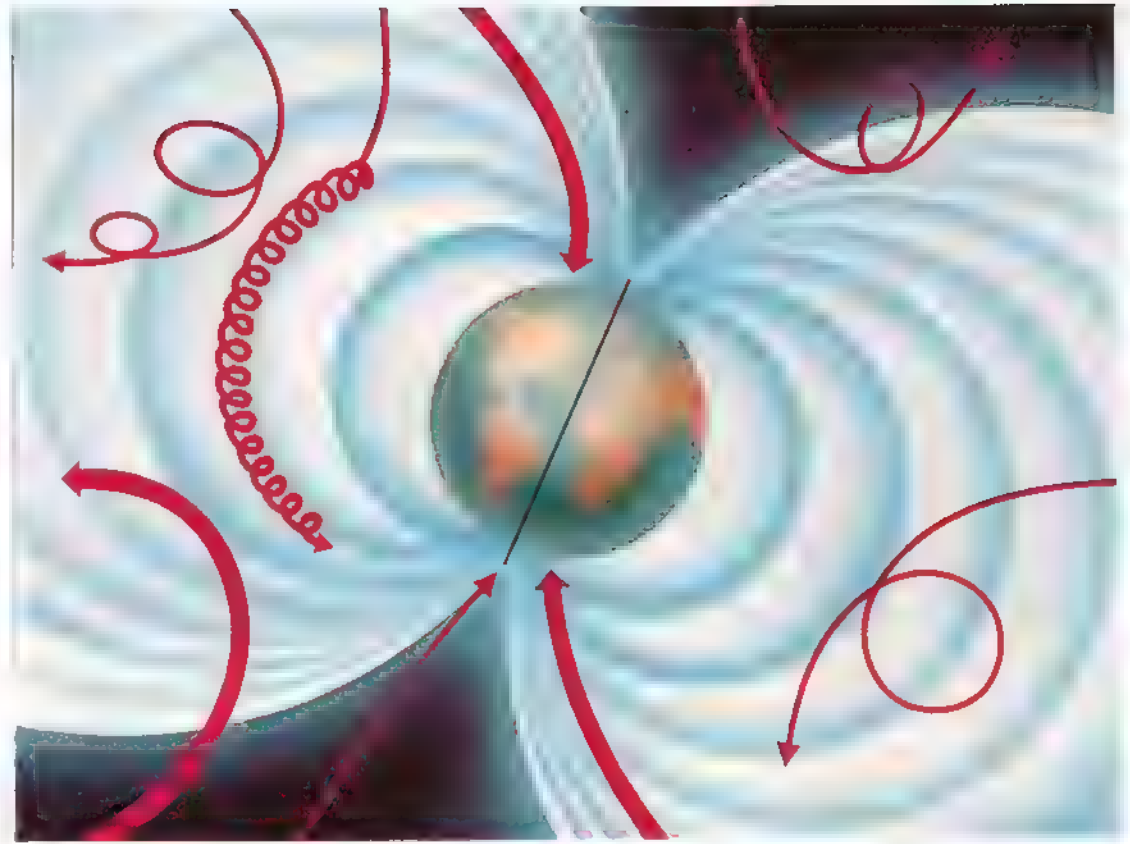
الجبال القارية

على غرار سلاسل جبال وسط المحيط، ترتفع سلاسل الجبال على القارات إلى علو شاهق فوق السهول التي تحيط بها. ويرتفع الكثير من قمم جبال الأند في أميركا الجنوبية أكثر من ٦٠٠٠ متر فوق مستوى وادي نهر الأمازون. وتنتصب جبال روكي (الجبال الصخرية) في أميركا الشمالية بارتفاع ٤٠٠٠ متر تقريباً فوق مراعي السهول الكبرى.

وتقسم الهيمالايا، وهي سلسلة تمتد على طول الحدود الشمالية للهند، أعلى جبل في العالم: جبل إيفرست، الذي يصل ارتفاعه إلى ٨٨٤٨ متراً. وتشتمل الهيمالايا على عدد كبير من الجبال الشاهقة التي ترتفع إلى أكثر من ٧٠٠٠ متر فوق سهل نهر الجانج.

يعتبر كثيرون أن الجبال هي أكثر التضاريس السطحية مشهدة. وتشتمل الجبال عادة بعضها بعض، لتشكيل سلاسل طويلة تمتد على مئات أو آلاف الكيلومترات فوق سطح الأرض. ومن سلاسل الجبال الهائلة، نذكر الألب في أوروبا والهيمالايا في آسيا وجبال روكي (الجبال الصخرية) في أميركا الشمالية.

يحدث جيولوجيون أيضاً جماعات كبر من حديد على عدد من سلاسل حديد ويعرف مثل هذه الجماعات باسم الحبي. وعادة ما تكون لأصغر جباله عند حافات قارات، ولا سيما في أميركا الشمالية والجنوبية. ويعقد علماء الأرض، إلى أن سلاسل حديد تشكل أنصه وهي أنها تمتد في موقع



خطوط قوة الحقل المغنطيسي

ويدوب بسهولة في الماء. تدوب كميات قليلة من الملح الموجود على القارات في مياه الجداول والأنهار، التي تحملها إلى البحر. وقد تراكم هذا الملح في المحيطات طوال مليارات السنين.

وعندما يتبخر الماء من المحيطات ويصعد في الجو، يترك الملح في البحر، ويبلغ معدل كمية الملح المذاب في مياه البحر ٣.٤٥٪ من الوزن. ويمكن الحصول على النسبة المئوية نفسها تقريباً، إذا أذيبت ثلاثة أرباع ملعقة صغيرة من الملح في ٩٠٠ غرام من الماء.

تزويد الأرض بالماء

يؤمن الماء الذي يتبخر من سطح المحيطات ويرتفع في الجو، معظم كمية الأمطار التي تهطل على القارات. وتحمل التيارات الهوائية المتحركة بشكل مصد في جو الأرض، الهواء الرطب إلى داخل القارات. وعندما يبرد الهواء، يتكثف بخار الماء لتشكيل قطرات ماء، ويمكن رؤيتها عادة على شكل غيوم. وعادة ما تتجمع القطرات معاً لتشكيل قطرات المطر. وإذا كان الجو بارداً بما فيه الكفاية، تتشكل بدائل ملح بدلاً من قطرات المطر. في أي حال من الأحوال، يسقط الماء الذي قطع مئات أو حتى آلاف الكيلومترات انطلاقاً من المحيط، فوق سطح الأرض وفوق القارات، بمتوسط الماء، باستثناء الكمية التي تتبخر على الفور، ويشكل مجاري مائية أو يسرب في الأرض، ويبدأ رحلته عائداً إلى البحر.

يحرك قسم كبير من مياه الأرض تحت سطح الأرض، وتزود هذه مياه الأشجار والنباتات الأخرى، بالرطوبة التي تحتاج إليها لتعيش. ويحري معظم المياه الجوفية، مثل المياه السطحية، باتجاه البحر، نكتها تتحرك سداً أكثر.

توازن الرطوبة ودرجة الحرارة

تُعرف حركة الماء الدورية، من المحيطات إلى الجو ثم إلى الأرض وعودة إلى المحيطات، بالدورة الهيدرولوجية أو دورة مياه. تلعب المحيطات دوراً هاماً في إحلال التوازن في هذه الدورة. فهي تتفاعل مع الجو لإبقاء نسبة ثابته تقريباً من بخار الماء في الجو. ومن غير تأثير المحيطات الذي يضمن التوازن، قد تصبح قارات بكاملها جافة تماماً في بعض الفترات، ومعصورة بالفيضانات في فترات أخرى.

وتلعب المحيطات أيضاً دور الخزان الحراري. فعندما يكون الجو فوق المحيطات بارداً، تقوم الحرارة الآتية من المحيط بشفته. وعندما يكون الجو أكثر دفئاً من المحيط، يقوم المحيط بتخفيض درجة حرارته. ومن غير هذا التأثير الذي يُحِلُّ التوازن، يصبح الفارق في درجات الحرارة بين الشتاء والصيف، وحتى بين النهار والليل، أكبر بكثير.

مهم نظرية الصخور الطافية، يجب تشكيل فكرة عن الطبقة الواقعة تحت القشرة، أو الغلاف.

لم يتمكن الإنسان حتى اليوم من رؤية الغلاف. فقد حفر الناس حفر عميقة، مثل آبار النفط، في قشرة الأرض، وذلك على أعماق أو في قاع المحيطات على حد سواء، ولكن لم تُحفر أية حفرة عبر القشرة وصولاً إلى الغلاف. وقد جاءت جميع المعلومات المتوقعة حول الغلاف من قياس الموجات الزلزالية، وهي الاهتزازات الناتجة عن الزلازل. ويستنتج العلماء من هذه القياسات، الكثير من خصائص الغلاف.

تبلغ سماكة الغلاف حوالي ٢٩٠٠ كيلومتر، وهو ينقسم إلى ثلاث مناطق. إن مادة الغلاف الصخرية صلبة جداً، مقارنة بالأمور التي تصادفها في التجربة اليومية. ولكن، إذا تعرضت هذه المادة لضغط لمدة طويلة من الزمن - ربما مليون سنة - فسوف تنخفض بعض الشيء. وبالتالي، إذا تغير توزيع الصخور في القشرة تدريجياً، كما يحدث عندما ترسب مادة مسحة من الجبال على قاع المحيط، ينخفض الغلاف ببطء لتعويض التغيير في وزن مادة لصخرية فوقه، وهذا ما يُعرف بنظرية تورب عشرة لأرضه.

تتدفق نواة الأرض إلى الخارج صلاباً من مركز كوكب. يشعاع يسوي ٣٤٨٠ كيلومتراً تقريباً. ويبقى الحصول على المعلومات حول داخل الأرض أمراً صعباً جداً، حتى أن الكثير من الأفكار حول بنيتها يبقى غير أكيد. ويشير بعض الأدلة إلى أن النواة تنقسم إلى منطقتين: النواة الداخلية لصلبة وتبلغ شعاعها حوالي ١٢٥٥ كيلومتر، وسواء خارجية شبه سائلة.

ويختلف العلماء حول هذا الوصف للنواة، لأنه يستند إلى معضبات موجهة رجيّة ناقصة. وتشير النظرية إلى أن كثافة المادة التي تؤلف النواة الداخلية، تبلغ حوالي ١٦ إلى ٢٠ غراماً في السنتيمتر المكعب، وأن كثافة المادة التي تؤلف النواة الخارجية تبلغ حوالي ١١ إلى ١٢ غراماً في السنتيمتر المكعب.

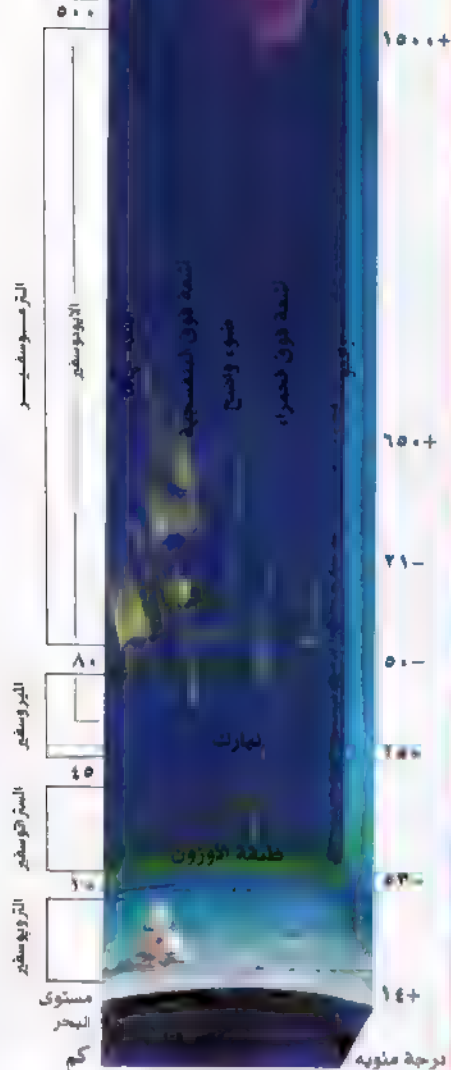
مناطق الأرض السطحية

تناوب الكثير من الدراسات العلمية فشرة الأرض الرقيقة التي يعيش فوقها الإنسان، وأصبح معظم معالمها السطحية معروفاً جيداً. تشغل المحيطات ٧٠.٨٪ من مساحة سطح الأرض، فيبقى أقل من ثلث سطح الأرض للقارات.

ولمست كل مساحة القارات من لأرض الجافة، إذ تغطي البحيرات والأنهار والجليد بعض أجزائها. ولا تتجاوز الأرض الجافة، في الواقع، ربع مساحة الأرض الإجمالية.

المحيطات المالحة

تتكون المحيطات من ماء المالح. والمالح هو معدن شائع جداً على الأرض.



الغلاف الجوي

وسلاسل جبال موزعة، وشدة مسحة (محسوسة في أقصى الشمال)، المساحة المتبقية من اليابسة.

يبحث الإنسان باستمرار عن وسائل لإنتاج مزيد من طعامه، نتيجة حاجات سكان الأرض المتزايدة بمرور الوقت. وقد أشار كثير من العلماء إلى أن محضاب نمك أو بوفرة من طعامه، فهي تعطي أكثر من ٧٠ من سطح الأرض، وتنتج حوالي ٧٠ من شدة شمس. وقد أنشئت الشمس هي مصدر أساسي للطاقة، ويبدو من سطحي أن تشكل المحيطات من بوفرة كميتها كبيرة من طعامه، ولكن ما يبدو معقولاً ليس دائماً كذلك.

فإن جميع النباتات تقريباً التي تعيش في المحيطات وتنتج ضوء الشمس أثناء نموها، هي من الطحالب. والطحالب لا تشكل طعاماً لديدان الإنسان، لكنها جزء هام من الهرم الغذائي في المحيطات. وتشكل الطحالب طعام الحيتوانات الصغيرة، التي تشكل بدورها طعام الكائنات الأكبر حجماً.

إن معظم مساحة اليابسة هو غير صالح للزراعة بسبب نقص الماء. وقد استُخدمت ملايين الكيلومترات المربعة من الأراضي، وحُولت إلى أراضٍ زراعية عن طريق سد السدود على الأنهار، للحصول على المياه اللازمة. وقد قدر بعض العلماء أن استعمال جميع أنهار العالم بشكل فعال قد يزيد مساحة الأرض الصالحة للزراعة بنسبة ١٠٪ تقريباً.

وتشكل تحلية مياه البحر وسيلة أخرى لزيادة كمية المياه متوفرة لاستهلاك الإنسان. وقد عرف الإنسان كيفية تحلية مياه البحر منذ أكثر

من مئة ألف سنة. حيث وحملت لترات من الماء إلى نوديان. حتى أصبح بحر منظم كما كانت عليه.

في بعض مناطق، جذبت على أن السهول كانت في الماضي تحت سطح البحر. وقد وجدت أحافير محبوبات بحرية في صخور تقع الآن على ارتفاع كبير فوق سطح البحر.

الأنهار والجداول

يجري شلالات أنهار كبيرة في معظم السهول. ويختلف هذه الأنهار اختلافاً كبيراً عن الأنهار في سلاسل الجبال. لسحب الجداول والأنهار جنبه سرعة أكثر على السهول، وهي تندفق بسرعة وتحتل شكل شبه عمودي، معقدة خضراء وصخور عن سبيلها، ومشكلة أحياناً سلاسل من فوق الأحرف. وحمل هذه البحار كميات كبيرة من

ويبدو المياه الجارية السريعة صافية وواضحة. لكن كل جدول ونهر، سواء جرياً في الجبال أو في السهول، يحملان معها رسوبات يأخذونها من الأماكن العالية. وتبدو البحار الجارية صافية لأنها تحتوي على كميات كبيرة جداً من ماء، مقارنة مع كميات مياه رسيوية التي تحملها

مياهها. تبدو جدول وأنهار السهول بنية اللون وموحلة. وهي تحمل تركيزاً أكبر من الرغبات، ويجري ببطء أكبر من جدول وأنهار الجبال. إضافة إلى أنها تتعرض في جريانها لتشكّل حطبت كبيرة.

تتطلب حدوث تعرض في مجرى النهر وقتاً طويلاً جداً. تصور نهراً يجري ببطء في ممر واسع، ويجري جزء منه في خط مستقيم. يحدث الماء مجرى النهر ببطء ولكن ببطء، ويكشف في مآل الأمر تكونها صخرية أو مجموعة من الجبال (صخور ضخمة أكسبتها المياه شكلاً مدوراً). ونظراً إلى أن النهر لا يتمتع بقوة كافية لحث الصخور أو دفع الجبال جانباً، يُضطر إلى الالتفات حولها. وبهذه الطريقة، يتكوّن تدريجياً منقطع صغير.

يتحرك الماء عند الحرف الخارجي للمنقطع بسرعة أكبر من الماء الذي يجري عند الحرف الداخلي، كما يتحرك إطار العجلة بسرعة أكبر من حركته لأفرب إلى محور. يحدث ماء لتسريع الجريان التراب بسرعة أكبر، ويميل إلى حمل معصيف أكثر الحصى. ومع ازدياد انحناء المنقطع، يتولى تأثير هذه وتنتقل المياه في النهاية إلى حفر فوس واسعة حول لعائن.

تعدّ تأثيرات في اتجاه مجرى النهر؛ وعندما يخرج الماء من المنقطع، يحمله زخمه إلى الضفة المقابلة. ثم تحت هذه الضفة تدريجياً، يبدأ المياه بحفر منحني في تلك الجهة، بالتتابع، من مجرى النهر الأصلي. ويسمى هذا المنحني في اتجاه مجرى النهر حفر إحدى جهتي أولاً ثم

جهة ثانية. وتزحف ملايين السنين، يتشكل مجرى نهر معرج. ويكون مجرى أحياناً شديداً الانحناء بحيث تشكل صفة نهر حلقية شبه دائرية. ويمكن أن تحت شدة الأرض الصلبة المنقطة بين بداية انحرافه ونهايته، وتزحف تماماً. وهكذا، يجرى مجرى النهر الرئيسي في نصيب حديده المنحصر، ولا تجري في العروة الطويلة التي كانت تذكر من المياه. ومع تدفق النهر في مجرى رئيسي، تتراكم الرغبات، وتشكّل حفر بين مجرى الرئيسي ومجرى العروة المنحصر. وفي نهاية الأمر، ينقطع مجرى النهر تماماً عن النهر، ولا يبقى سوى أوصلة صغيرة التي تعرف بحفرة سد النهر.

حتى الأنهار باستمرار مناطق التي تحفرها، فتجعل تدريجياً نوديان أكثر عمقاً. وفي بعض حالات، تسحب عن عميقه تحت معصيف منته قد حفر، مثلاً، نهر كولورادو في غرب الولايات المتحدة ثمزاج حثته هائلة في السجود المرتفع الذي يخترقه. ويُعتبر أحد هذه الممرات، جراند كانيون Grand Canyon في كولورادو، أحد أكثر المناظر مشهدة في العالم.

توفير الطعام والماء

إن كل طعام الإنسان عريباً من نباته، ونقص جداً منه يأتي من البحر. ويُحضر كل طعام عريب في ممر على لغازات لكن الإنسان لا يستطيع استعمال سوى جزء بسيط من نباته سرعة هجواني ٧ فقط من نباته يُعتبر صالحاً للمواضع، بما حتى المسبقات والأدغال قرب حوض الإسماك، وملايين الكيلومترات المربعة من الصحاري.

حاضه على بقوت، فلا بد من تربصه شبه أرض لعمقة ولا أحد يعرف تماماً نوع علاقة التي تربط بين الأنظمة الجسدية وبطش لأرض كن. يُعتقد أن هذه العلاقة مرتبطة بالطريقة التي تتكوّن بها الجبال من كبل صخرية تدفعها إلى الأعلى قوى في الجزء السفلي من القشرة أو في غلاف. وقد أن الأنظمة الجبلية تترتب وفق نمط منتظم نسبياً، يُعتقد العلماء أن ذلك يشير إلى أن القوى في باطن الأرض تتبع أيضاً نمطاً محدداً.

ولا يزال بعض الأنظمة الجبلية، مثل تلك الممتدة على طول الساحل الغربي لأميركا الشمالية، يرتفع بشكل مطرد. ومن جهة أخرى، تتعرض أنظمة جبلية أخرى، مثل مجموعة جبال أبلاتش في شرق الولايات المتحدة، إلى الحث والتآكل.

وبرغم أن لا أحد يملك معلومات حاسمة حول القوى التي تتكوّن الجبال، فمن الواضح أن للزلازل والنشاط البركاني علاقة وثيقة بتكوين الجبال. ويعرف العلماء أن الزلازل والثورات البركانية تحدث عموماً ضمن أنظمة الجبال الحديثة التكوين. ولكن لا أحد يعلم تماماً نوع القوى الموجودة في عمق باطن الأرض التي تسبب حدوثها.

تتكوّن الجبال بثلاث طرق رئيسية. ويسمح بعض سمات كل من هذه الطرق بتتبع أثر الحركات التي أدت إلى تكوين الجبال على سطح لأرض. ويتكوّن معظم الأنظمة الجبلية طوال ستين عدة، بفضل هذه لطرق الثلاث مجتمعة.

في أحد أشكال تكوين الجبال، يُدفع الصخر المصهور بعمق إلى الأعلى أو يتسيل إلى الخارج من تحت سطح الأرض. وتكتسب تراكمات هذا الصخر المنصهر لتكوين الجبال. ويتكوّن معصيف حصى التحجيرة بهذه الطريقة.

في شكل آخر من تكوين الجبال، يثنى جزء من قشرة الأرض وتثنى إلى أعلى على أحد جانبيه ويتكوّن حوض بحري يحدث فيه تساقط شديدة سحابة. وبمرور الوقت، حوض بحري يتساقط بعمق إلى مستوى بطني قشرة ويبدو حوض بحري يتساقط في كيبور في ولايات متحدة قد تتشكل بهذه الطريقة.

ويحدث شكل ثالث من تكوين الجبال، عندما تبدأ صفيحتان من قشرة الأرض بالاتقارب الواحدة من الأخرى. وتعرض الجزء من القشرة الواقع بين الصفيحتين إلى الانضغاط والتشويه. وتتشبه هذه الصخرة ما يحدث عندما تصنع يدك على طرفي عطاء المائدة، ثم تدفعهما الواحدة باتجاه الآخر، فالجزء من العطاء الواقع بين يديك يثنى ويتضخم. وتشكّل جبال أبلاتش في الولايات المتحدة مثلاً جيئاً على هذا النوع من التكوين.

النوديان والسهول

تفصل النوديان بين سلاسل الجبال. وفي بعض الحالات، يبدو شكل نودي مرتبط مباشرة بشكل حصى التي تحته على حصى. ويصهر هذا التأثير بشكل بارز في وادي الموت Death Valley في الجنوب الغربي من الولايات المتحدة.

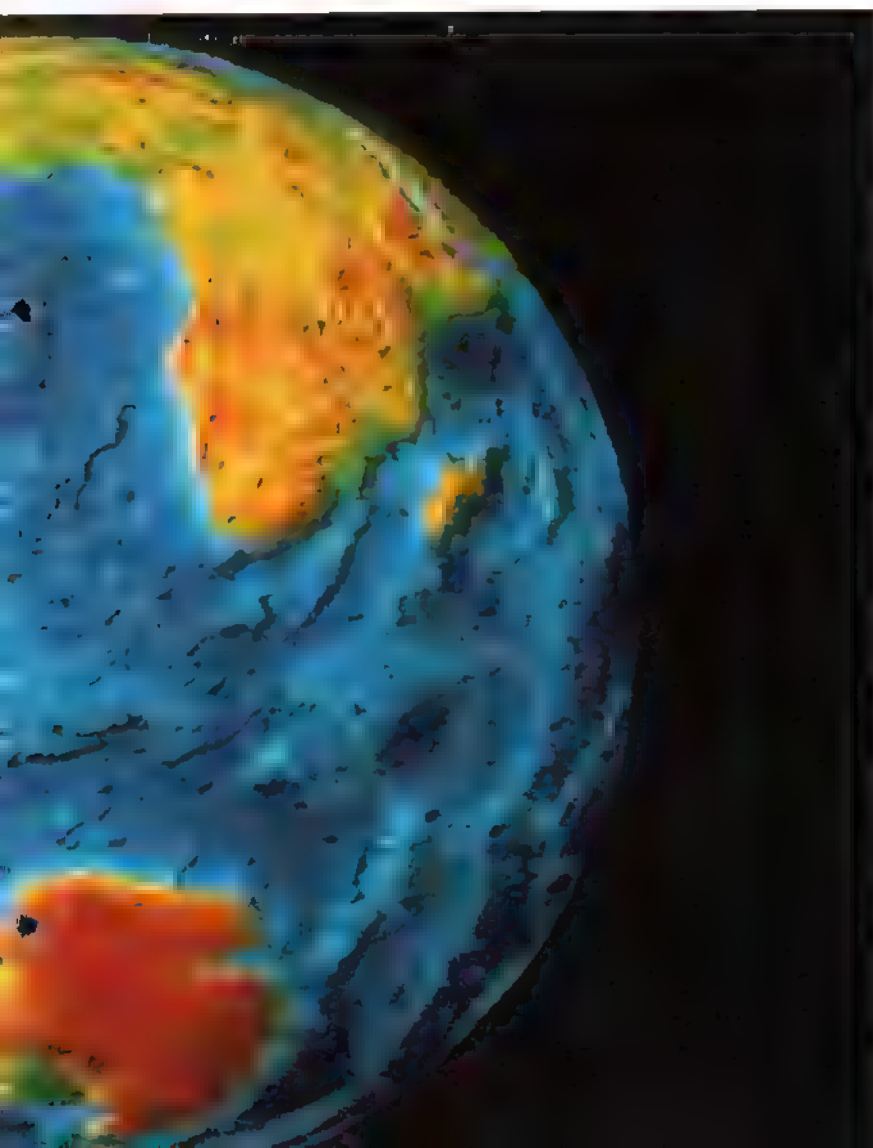
وتقع وادي الموت في الشرق والغرب سلسلتان جبليتان صغيرتان حديث التكوين، لا تزالان ترتفعان باستمرار؛ ومع ازدياد ارتفاع هذين السلسلتين، تتصدد الواحدة عن الأخرى. وينخفض الامتداد الصحري الواسع الواقع بينهما بشكل مطرد في الشق البالغ عن تباعد السلسلتين. ونتيجة لذلك، ينخفض وادي الموت - الذي هو اليوم أوطأ بقعة في لولايات المتحدة - أكثر فأكثر قرناً بعد قرن.

ويُعتبر وادي الموت حالة خاصة جداً جاءت نتيجة حركة غير اعتيادية في الجبال المحيطة. وتشكّل القيعية (طية مقعرة) نوعاً شائعاً أكثر من النوديان. ويظهر هذا النوع من النوديان بشكل خاص، حيثما تكونت الجبال بالانضغاط والتضخم. ومثلما يحدث في غطاء المائدة المتضخم، يكون بعض الطبقات إلى الأعلى، وبعضها الآخر إلى الأسفل. تُعرف الطبقات إلى الأعلى بالطبقات المحذبة وتشكّل قمم سلاسل الجبال، بينما تشكل لقعائر نوديان بين السلاسل.

يكون سطح الأرض بين الأنظمة الجبلية الكبيرة مستوياً نسبياً. وتُعرف هذه المناطق الواسعة بالسهول. وتشكّل منطقة السهول الكبرى في وسط أميركا الشمالية مثلاً أعلى هذه التكوينات. منذ مئات ملايين السنين، كانت سلاسل جبال بعضي كثير من مناطق السهول. لكن عميقة تكوين جبال توقفت منذ زمن بعيد وحُثت عن السهول.



الكرة الأرضية بالألوان الرقمية، صورة من الفضاء



مدى نصير عنه يضارب لتجاريته المقاتلة خمس
صعده سائه عند مستوى سطح البحر
وسمخص أيضاً درجة حراره جو مع ازدياد
لارتفاع بعض ارتفاع ١١.٠٠٠ متر، يصل معدل
درجات حراره إلى ٥٦ مئوية تحت الصفر. ويبقى
درجة حراره ثابته على ٥٦ مئوية تحت الصفر حتى
ارتفاع ٢٥.٠٠٠ متر. وهو هذ الارتفاع، يعود
درجة حراره إلى الارتفاع

يشتمل الهواء جوي عتد ماصي تعرف اسطقه
لأقرب إلى الأرض (من السطح حتى ارتفاع ١٠
كم) بالسترووسفير وتعملها منطقة تعرف
بالسترووسفير، تنفي فيها درجة حراره ثابتة
وتتد فوق هذه منطقه طبقة تعرف بالسترووسفير، ثم
صعده تد على ارتفاع ٨٠ كيلومتر تقريباً من سطح
الأرض وتعرف بالايوسفير

وفي هذه منطقه لعل يكون كثير من الحوادث
حوادث الأرض ودرجاته قد أصبح مؤيداً أي إلى تحمل
بأشعة كهربيته، بحيثية أو أشعة كهربيته تست
ويختلف تركيب صفات الجو العنصرى تركيب
صعده غريبه من سطح الأرض فهي استرووسفير
والسترووسفير، تحدث تفاعلات كيميائية بين حركات
تحتله ويتشكل الأوزون، وهو حري، يحتوي على
ثلاث ذرات من الأكسجين (ويحتوي حري،
الأكسجين الذي تسميته حيوانات على ذرتين
فقط) ويشمل حركات أخرى ترفقت مختلفة من
ذرات سروجين، الأكسجين وبنائف الجزيء في
صعده ترتفعه أكثر من الستروجن بشكل شبه
كام، وفي صعده لأعلى منها أيضاً من
الأكسجين بشكل شبه كامل. وفي اطراف الغلاف
الجوي، يصفي عار الهيدروجين والهيليوم

حقل الأرض المعطيسي

يكون الهواء في هذ حقل آخر غير غلاف
جوي بعض محص الأرض عن محيطه المصاه
ويعرف هذ حقل بالمعصوير وهو أخذ الخاص بين
منطقة من مصاه أي يستقر عليها حقل الأرض
المعطيسي، وفي تعرف بالمعصوسفر. والمصاه بين
كوكك حيث يصفي الشمس على حقل
المعصنة

تسمي الأرض بحقل معطيسي قوي، وهي أشبه
ما تكون بقصيب معطيسي هائل ويعمل التوصله
المعطيسية مستعمله كحديد لأخاه على سطح
الأرض، نسب وجود هذ حقل معطيسي وتمتد
هذ حقل معطيسي إلى مساهة بعيدة جداً في
المصاه

يستط حقل الأرض معطيسي قوة على أي جسم
مشحون كهربائياً تمر عره ويدور إلى هذك ورجاه
مفردة من جسميات مشحونه صغى من الشمس
تتحرف ربح شمسيه قرب الأرض نسب
حقل الأرض معطيسي وفي هذ تقاض، يصعظ
حقل الأرض معطيسي إلى الحد في اجهة مقابله
شمس، ويحدث على شكل دين صويل في اجهة
بعيدة عن الشمس

في غلاف معطيسي، يدور حشد من الجسميات
مشحونة في أحرمة عرصه هائلة حول الأرض
ويكون حركة هذه الجسميات منتظمة لأنها حاصيه
سيطرة حقل معطيسي ثابت نسباً. وفي شكل
كتشاف هذه الأحرمة الإشعاعية بواسطة أول قمر

من ٢٠٠٠ سنة لكن سمته بغيره، أي حذ بعد
ومكثله، حتى مع سحجير س حديثه تسج محصنة
تقصير سي بوفر سة بقاعدة بحرية لأمر كيه في
جوسامو في كوب، أكثر من مئوي عاون من سة
يومياً، ولكن بكثفه على ١.٢٥ دولار لكل
لغ عاون، ثم في مدينه نيويورك، مثلاً، حيث سة
معدب متوفر، فلا تتجاوز كثفه ٢٠ سنت تقريباً
كل لغ عاون

يحت الهواء في إمكانية استعمل محصنات تقصير
تعمل بصفة اسطوانية ووحده من محصنة وحده تكمل
س سطح ١٥٠ مئوي عاون من سة يومياً بكثفه ٣٥
إلى ٤٠ سنتاً لكل لغ عاون وتكثف سة وقد أيضاً
ما يقارب مئوي كسوط من كثره

الغلاف الجوي

تتألف بيئة الأرض من لفشره وغلاف وجوة
وهذا تحديد حر ماصق لأرض، خصوصاً مناطق
غربية من سطح، يمثل فهم بتدغلات لهما
سي تحدث فيها وفي هذ تحديد، تعرف ماصق
بالغلاف اليابس، ويحيط مائي (غلاف الأرض
مائي)، والغلاف الجوي (جو) وقد تباوت
تغيرت ساهة لفشره الأرضيه ويحيط مائي

يشمل لغلاف اليابس Lithosphere جميع
مواد صهده سي يؤلف الأرض ويتألف غلاف
يابس من كافة الصخور والذرية والصخور وكامل
باص الأرض.

ويشمل غلاف مائي Hydrosphere كافة مياه
على سطح الأرض ويتألف من جميع مياه ساهة
على قشرة الأرض - محيطات وبحاري دائية
ومحيرات ومياه جوفية صهده، أي مياه عتدة في
مخندب (نهار جند) وعلى حقل وفي صعدهات
جديد في قصير شمسي، حجري

ويشمل غلاف جوي جميع عارت فوق سطح
الأرض إلى ساهة مصاه بين كوكك ويتألف جو
أي صغ ماصق كسوممرت فوق سطح الأرض،
ككن حدوده غير واضحة تماماً فهي الارتفاعات
كبيرة، يصحح جو فلق فلق كثفه، حتى يصحح من
عر نمكن نصير بين حذ الذي يسهي عده عار
الأرض، وحذ الذي يند عده عار بين كوكك

يحتوي جو على بحر سة وعدد من عارب
الأخرى وفرب سطح الأرض يتألف ٧٨ من جو
من عار سروجين (الأوزون) ويشكل الأكسجين،
عر ضروري لجميع حيوانات ساهة الإنسان،
٢١ من الجو ويكون وحده شبه باقي من عده
عارت محتفه مثل الأرجون وثاني أكسيد الكربون
والهيدروجين والهيليوم ويعتد ثاني أكسيد الكربون دور
حيوياً نسبته لحياة ساهة، كما الأكسجين
نسبته لحياة حيويته ككن ثاني أكسيد الكربون
لا يتشكل سوى ٠.٠٣ تقريب من جو

يصعظ جو ثقفه على سطح الأرض فيسقط قوة
يصل معدلها، أي جوى ١.٠٣ كسومغم في
سستمير مترع، عند مستوى سطح بحر ويتغير
صعده بشكل صغى من مكان إلى آخر، وتصح على
دش ماصق تصعظ ترتفع وماصق صغده
سمخص مرتفعه بأنداص غطس يصعظ صغده
ككن رد الارتفاع، لأن جو يصحح فلق كثفه،
فيسقط قوة فلق ولا يتجاوز صغده جوي على
ارتفاع ١١.٠٠٠ متر (وهو الارتفاع سمودحي

تكون حقيقه عرب ومساميه؛ ويتكون خفاف بهده الطريقه السعديه ويتكون شبح، وهو راجح صبيحي، من خمه ايضا.

الصخور المتحولة تسكن صحور محبنة، عديم بغير حرره وصعده مركب وبه صجر لأصبيين وتكون حرره في عمق قشره لأرض على بكثير من حرره قرب صبح لأرض وسعوض الصجر حار في عمق قشره، أي صعده من قرب قشره في عمقه ومن حركت حاشه بي حداث في قشره وفي بعض حالات، يؤثر ايضا سونول ومارت في صجر محبونه

يؤذي هذه قوى أي تخويل حجر ككس، وهو صجر رسوبي، إلى راحه وعند تعرض خبيث نعدته في فصل صبحي، أي صعده، ثم كره في تآهات حديدية شكل لأدور، وهو صجر محبون وعند سمرر صعده يحول لأدور دوره، أي فيست Phyllite ثم إلى شست، وهو صجر مختلف حداث في مصهره، مركبه وبنيه على فصل صبحي لأصبي، ويقل كورنرب، أحد قسمي صجر، وكذا ترقت، شكل محبون من حجر برمني خبيثي صري بست

الصخور الرسوبية: بعضي الصخور الرسوبية فسمنا كثير من صبح لأرض، لكنه كثير ما تكون محبونه تحت قشره، رقيقه من سره ونفسه صجر رسوبية غمت إلى مجموعتين كبيرتين صجر برصحة وصجر سنوية سالف صجر برصحة من حبيبات بأحجام مختلفه وتختلف صجر سنوية من معادن ترشت من محبون نقل حدود، وأهم حبيبات صجر نحتة من صابق مكسوف، مثل حباب، وبقعه في بحر وتستقر هذه حبيبات بعدد على قاع بحر على شكل غرين (صيني) أو صلبان وترتبط حبيبات لأكبر منها، مثل برمان، قرب شاصي؛ وتستقر الحصى عند خط شاصي، ومع تركه هذه مواد بعدد صلبان فترات طويلة من الزمن، يضردها من بين حبيبات، وقد يحدث أن شيد مواد مضمضة محبونه في ماء مثل كربونات ككسوه وسبيك وكسد خديد حبيبات بعضه، أي بعض

تصل خصي غريبة من شاصي وتشكيل كله مرصوبه ومع لاتعد قليلا عن شاصي، بتشكيل لفصل صبحي وفي عرض صجر، يتكون حجر ككس من كربونات ككسوه وأصداف حيوانات صحرية منه

ويمكن أن تكون صجر سنوية في بحر دحتة صحنه معدة تمام، أو منتصفه بحر مفتوح غير مصالي محدود وفي مثل هذه حالات، قد يسبح صجر ببطء، محف وزده مركبات شكل صجر رسوبية مثل خض (حسن) وصب صبحي ويستطيع حيوان محبون بعده حبل الجعري عددة مصفة معنه وشبه داصية عن طريق درسه توزيع صجره، رسوبية وتوجد لأحمر كحدها نقيه في صجر رسوبية وسكن هذه لأحمر رايح حبة على لأرض، وتحتوي ايضا صجر رسوبية على مورد معدنية مثل نحاس

صنعتي أمير كتي، أكسبور ١٥، أحد صجر لأوي عصر عصه وترحل الحبيبات منحونه دحل لأجره الإشعاعية وفق عصر بوني معقد وتحتوي حبة ودهان من اشغال إلى اجوب، سماء دور مجموعه كلها سطء حول لأرض

وعندما يكون حقل شمس معطسي فوق حداث، يصعد الغلاف معطسي ويدفع أجرة حبيبات الغائفة بحيث تقرب من لأرض ولا يران الغطاء غير متأكدين من سبب اشكال شفق المعطسي الشمالي والشمالي غطسي حويث ويقول أحد التفسيرات مقدمة إنه عند تدفع حبيبات الغائفة إلى الأسفل فتدحل في حو لأرض، تقصده الأخشات الموجودة في الحو، ويجري تدن كمية كره من الغافة تتحول هذه صفاة إلى صوة بشكل اشفق المعطسي شهدي

الصخور والمعادن

كثيرا ما يشير إلى لأرض بعبارة كره صجرية وتتكون الصخور فوق سطح لأرض وتحت، في صلب مجموعه كره من الشرحه لغيريائية وكسائنة تتألف جميع الصخور من معادن وتكون معادن في بعض الصخور عناصر كيميائية بسيطة مثل الذهب والفضة لكن المعادن الموجودة في معظم الصخور هي مركبات من عدة عناصر، لها تركيب كيميائي محدد وبه محددة ويتشكل معصه معادن أجسام بلورية ويتصف كل بلور بشكل وبه مميزين بحددهم نوع ذواته وترتبطه.

الصخور البركانية: هي صجر لأوية في قشره لأرض، ويتكون معصه الأنواع الأخرى من صجر الموجودة على الأرض صاف من الصخور مركبه والصخر البركاني هو صجر متشكل من صلب مادة الصجرية المنصهرة، وتعرف هذه صجرية منصهرة موجودة تحت صبح لأرض بالظاهرة؛ في حداث الصجرية التي تدفع إلى السطح خلال شدة بركاني تعرف بالخشم أو اللابة

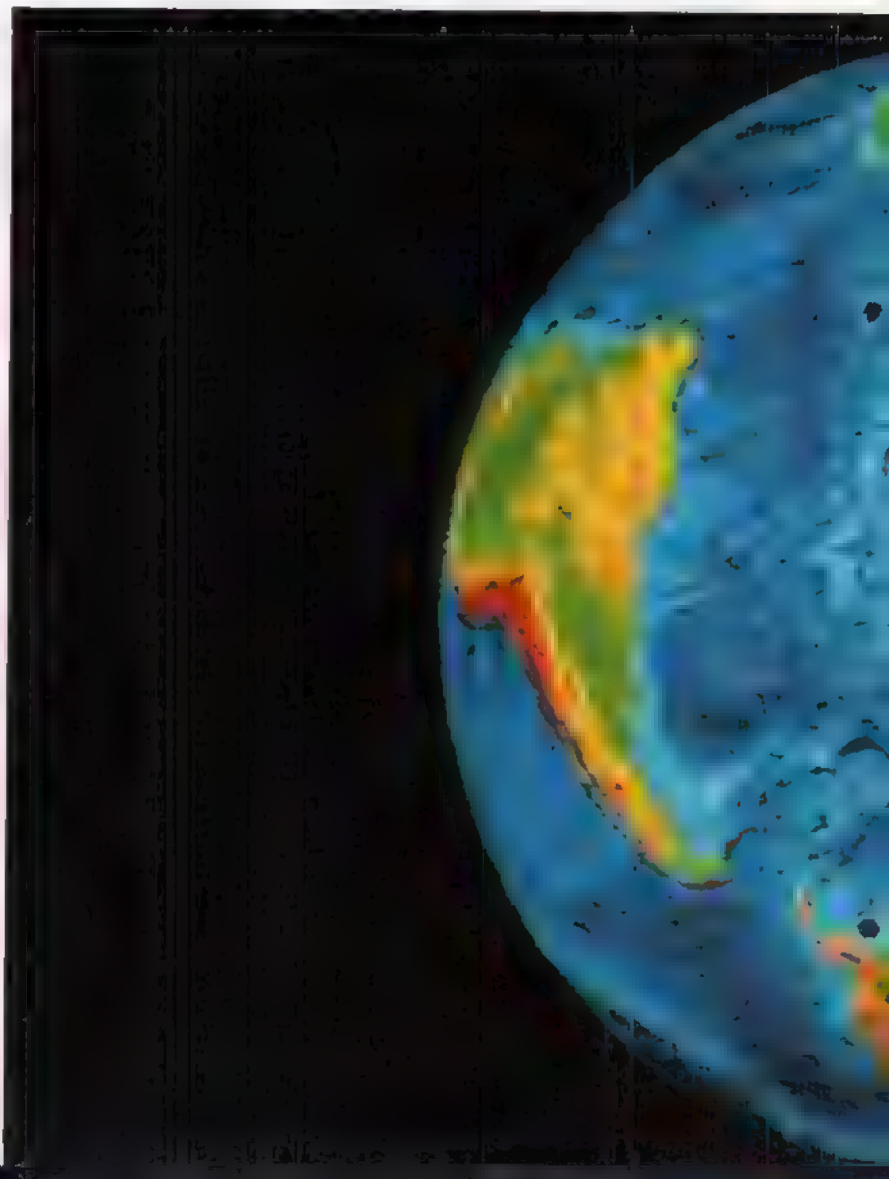
يمكن أن تزد الصجرية تحت صبح لأرض ببطء وعندما يحدث هذا، تزد معادن ببطء ويمكن أن يصل إلى حجم كبير بست ويؤدي عملية الانحدار الصفة إلى تكوين صجر حشنة خبيات مثل الجرانيت أو الصجر الحويثي الغدي ونوقف نوع الصجر اساح عن هذه لعمته على نموذج كيميائية الموجودة في الصجرية ويمكن تغير كل نوع، وفقا لتركيب المعدني الخاص

يزد الصجرية نقيه من سطح سرعة أكبر، فلا تسمح بتكوين كل كبيرة من معادن، وتتكون بالتالي صجر باعنة اخبات شبه من حث التركيب بالصجر الحشنة خبيات ويوري "زبون" (شاعه حساب الجرس) حش الحسان، فيما يوري "لوس" شاعه حساب الصجر الحويثي الغادي

ويزد بعض المواد التي عدتها التركيب سرعة كثره، حتى أنها جمد قبل أن تصل إلى لأرض تزد سبون خمه بسرعة كثره، وعند مد خنجر في داخلها ففانيع من العار وعندما جمد هذه خمه،



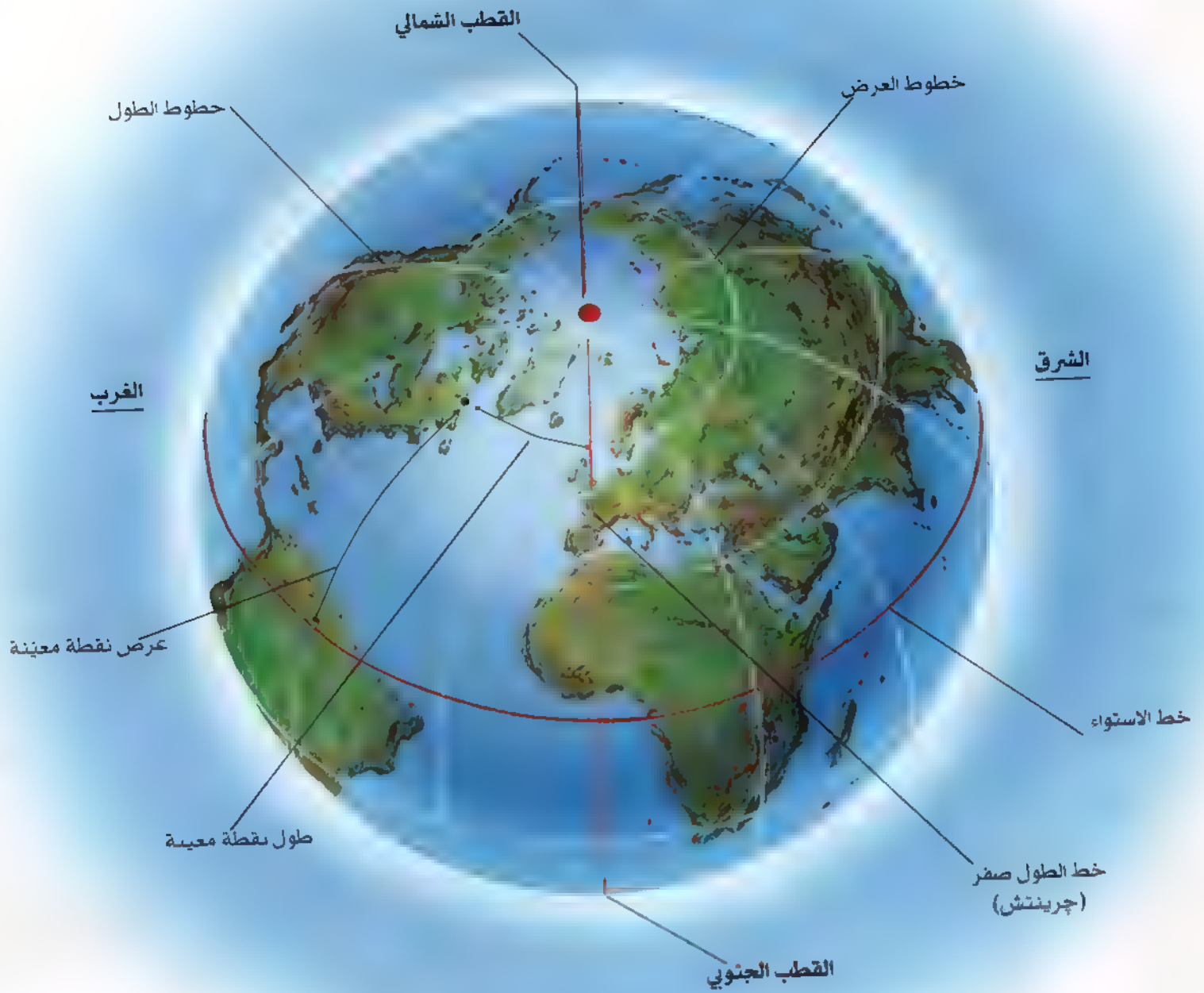
صورة طوبوغرافية للأرض والمياه المحيطة بها، أخذت من إحدى المركبات الفضائية



(١) صلب سكي حتمي من جرس

(٢) جرس صجر راجي شاصي مد ياتف ساب من ك بر معادن حوي

(٣) جرس صجر راجي شاصي مد ياتف ساب من ك بر معادن حوي



إلى اليسار، مرصد جرينتش الشهير: خط الطول الرئيسي هو خط طول صفر، نقطة البداية لقياس المسافة شرقاً وغرباً حول الكرة الأرضية. يمكن أن يستخدم أي خط طول كخط الطول الرئيسي. غالباً ما نشرت الدول خرائط وجداول بيانية كان خط الطول المعتمد فيها دائرة خط الطول المازة عبر عواصمها. في مؤتمر دولي في العام ١٨٨٤، اتفق على أن دائرة خط الطول المازة عبر جرينتش Greenwich، في إنجلترا، تصلح كخط الطول الرئيسي. لقد أصبح هذا المقياس دولياً.

مسافة لأي تفصل درجة عن خط الاستواء، فكذلك كات مسافة كبيرة كلما كان صفر درجة صغيراً، ويتناقص ليصبح صفر عند القطبين.

من أجل دقة أكبر، يتم تقسيم درجات عرض وطول إلى ٦٠ دقيقة، وكل دقيقة إلى ٦٠ ثانية. كثيراً ما تعبّر الخرائط بحصول عرض وطول وتسمى درجات خط عرض وخط طول المعطاة إلى نقطة ما إحداثيات هذه النقطة. إذا كنت تعرف الإحداثيات، يمكنك أن تسعمل خريطة لتحديد موقع أي نقطة على سطح الأرض.

نعرف خطوط عرض، التي تنتهي عند القطبين، بـخطوط الطول Meridians ويعرف الخط الذي تمر جرينتش في إنجلترا، عالياً، خط طول صفر أو خط الطول المازة.

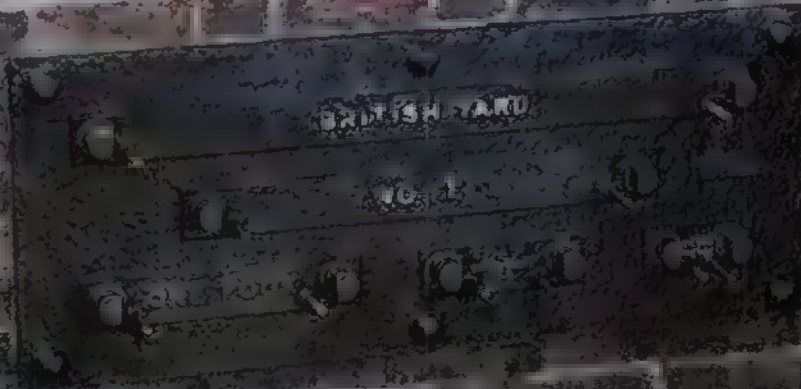
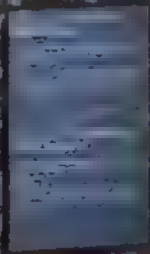
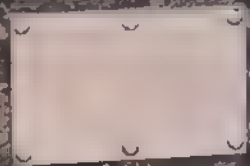
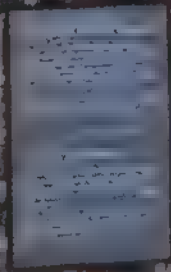
نقاس مسافة نقطة ما وفقاً لخطوط عرض، بالدرجات التي تفصل هذه النقطة عن خط الطول المازة إلى الشرق وإلى الغرب. هذا يعني أن نصف الأرض يقاس بـدرجات صفر إلى ١٨٠ شرقاً ونصفها الآخر بـدرجات ١٨٠ غرباً. يوقف طول درجة خط الطول على

نقطة لإطلاق مقياس الموقع وفقاً لخطوط عرض ويقع نصف الشمالي على خط عرض ٩٠° شمالاً ونصف الجنوبي على ٩٠° جنوباً. وتمثل المسافة لأي تفصل أي نقطة بين القطبين عن الاستواء، بنصف درجات شمالاً أو جنوباً بين صفر و ٩٠° ويعطى كل درجة حوالي ١١١ كم.

يشكل كل خط عرض دائرة وهمية حول الأرض. ولأن هذه الدوائر موازية لخط الاستواء حتى لخطوط المتوازية كلما تعددت الدوائر عن خط الاستواء كلما صغر حجمها، تصبح عدد القطبين محدوداً.

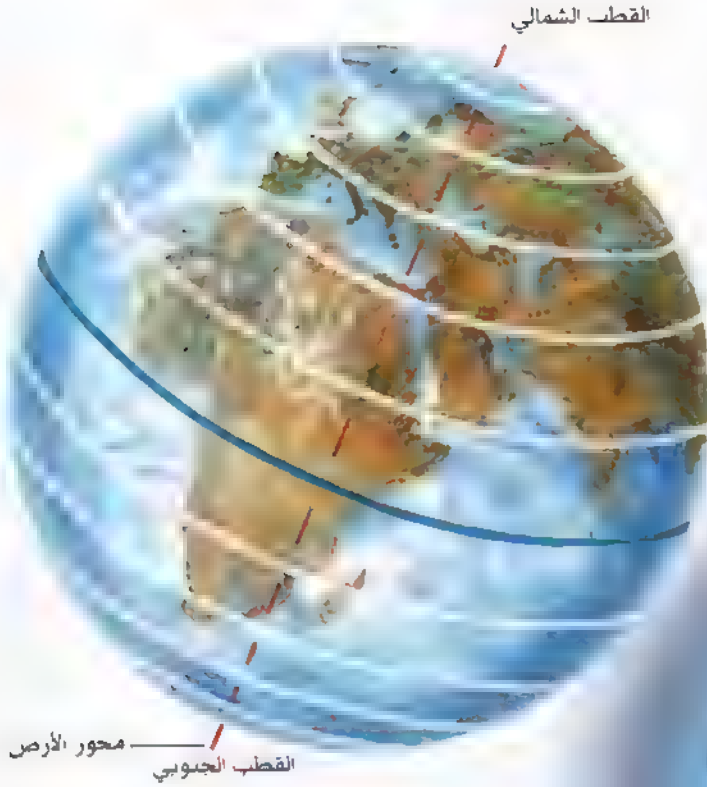
خطوط العرض وخطوط الطول

يحدد خط العرض مسافة شمال خط الاستواء أو جنوبه، ويحدد خط الطول المسافة شرق خط الطول المازة أو غربه. ويقاس حصول طول وحصول عرض على أساس ٣٦٠° التي تؤلف الدائرة. تتناقص خطوط العرض والطول بوهمة في ما بينها، مشككة شبكة تعطي الأرض وتساعد على تحديد موقع على سطحها. يشكل خط الاستواء خط العرض صفر وهو



المحور

المحور هو خط غير مرئي يدور حوله جسم ما. على سبيل المثال، إن كل كوكب في نظامنا الشمسي يدور حول محور خاص به. تتميز محاور عطارد والزهرة والمشتري بأنها متعامدة مع مستويات مداراتها. أما محاور الكواكب الأخرى فمائلة بدرجات مختلفة. يميل محور الأرض عن الخط المتعامد مع مستوى مدار الكوكب ٢٣ درجة ونصف درجة تقريباً. يصير إلى أن الأرض تميل دائماً في الاتجاه نفسه أثناء دورانها حول الشمس، فإن أشعة الشمس العمودية تضرب أماكن مختلفة من حيث العرض الجغرافي في أوقات مختلفة من السنة. وتتحرك هذه الأشعة العمودية بين مدار السرطان ومدار الجدي. ونتيجة لهذه الظاهرة، تبدو الشمس كأنها تتبع خطاً سنوياً في السماء، فتتحرك في اتجاه الشمال والجنوب.



حركة عقارب الساعة في ٣٦٥ يوماً و٦ ساعات (السنة الشمسية). أثناء دوران الأرض حول الشمس، يبقى محور ميلها بالنسبة إلى مستوى المدار هو نفسه، أي ٦٦° و ٣٣°، الأمر الذي يؤدي إلى تتابع الفصول الأربعة.

المنطقة الإستوائية

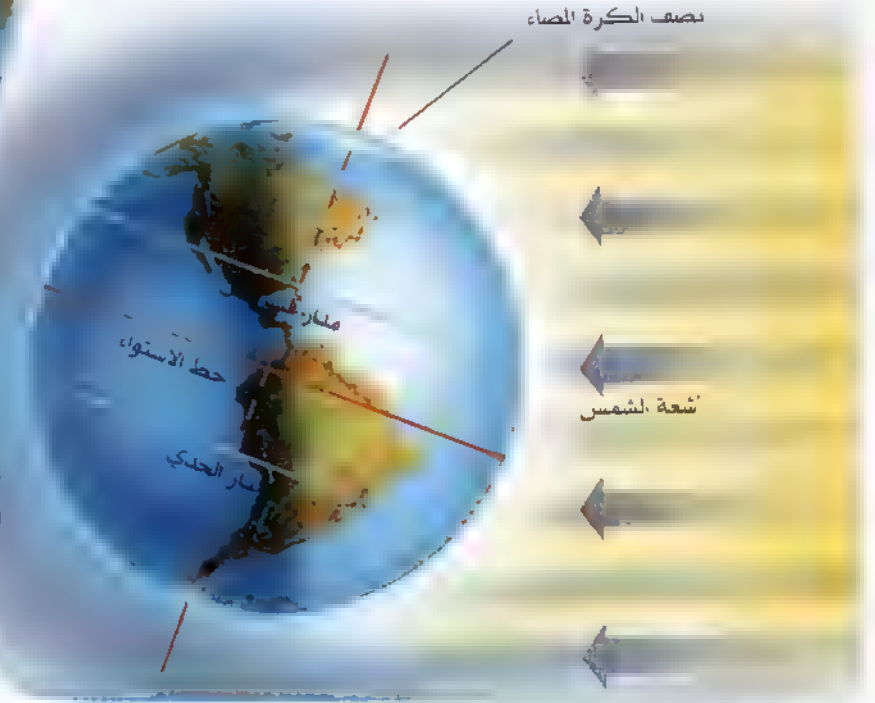
يعرف خط العرض الواقع على ٢٣ درجة ونصف درجة تقريباً شمال خط الاستواء بـ مدار السرطان. ويعرف خط العرض الواقع على ٢٣ درجة ونصف درجة جنوب خط الاستواء بـ مدار الجدي.

تستعمل عبارة «المنطقة الإستوائية» (وهي في الواقع المنطقة البيئدارية)، في معظم الأحوال، للدلالة على المنطقة الواقعة بين خطي العرض المذكورين. تضم المنطقة الإستوائية ٣٦٪ من اليابسة، وتغطي أجزاء من أميركا الشمالية وأميركا الجنوبية وأفريقيا وآسيا وأستراليا. أما المناطق شبه الإستوائية فهي الواقعة بين ٣٢ درجة ونصف درجة و ٤٠ درجة تقريباً شمال خط الاستواء وجنوبه.

تتميز «المنطقة الإستوائية» عموماً بمناخ دافئ على مدار السنة. ويراوح المعدل الشهري لدرجات الحرارة بين ٢٥° و ٢٨° مئوية. وتأتي درجات الحرارة المرتفعة نتيجة موقع المنطقة الإستوائية على الأرض أثناء دورانها حول الشمس. فهذه المنطقة تتلقى أشعة الشمس المباشرة أكثر من أية منطقة أخرى على الأرض.

بجلاف درجات الحرارة، تختلف كمية المطر إلى حد بعيد من مكان إلى آخر في «المنطقة الإستوائية». فبعض الأماكن تشهد مناخاً إستوائياً رطباً، تنمو فيه غابات المطر التي تضم مجموعة كبيرة ومتنوعة من النبات والحيوان. وتخضع أماكن أخرى في «المنطقة الإستوائية» لمناخ مداري رطب وجاف، يؤدي إلى بروز ثلاثة فصول رئيسية: فصل معتدل البرودة وجاف، فصل حار وجاف، وفصل حار ورطب. وتعتمد الحياة في هذه الأجزاء من «المنطقة الإستوائية» على أمطار الفصل الرطب.

يعيش نحو ثلث سكان العالم في «المنطقة الإستوائية»، وهي المنطقة الواقعة بين خطي العرض المعروفين بـ مدار السرطان ومدار الجدي.



يقع القطبان الشمالي والجنوبي عند طرفي محور دوران الأرض. تدور الأرض من الغرب إلى الشرق، وتقوم بدورة كاملة حول محورها في ٢٤ ساعة تقريباً. أثناء دوران الأرض حول الشمس، يبقى الكوكب مائلاً في الاتجاه نفسه. وتالياً، فإن أشعة الشمس العمودية تضرب خطوط عرض مختلفة على سطح الأرض مع دوران الكوكب حول الشمس. في الأيام التي يحدث خلالها اعتدال، تكون الأرض في نقطة تقاطع مستوى خط الاستواء ومستوى مدار الأرض، فتضرب أشعة الشمس العمودية خط الاستواء. أما في أيام الانقلاب، فتبلغ أشعة الشمس العمودية أقصى نقاط ممكنة شمالاً وجنوباً. عند الظهر في يوم انقلاب حزينان، تظهر الشمس فوق مدار السرطان مباشرة. وعند الظهر في يوم انقلاب كانون الأول، تظهر الشمس فوق مدار الجدي مباشرة.

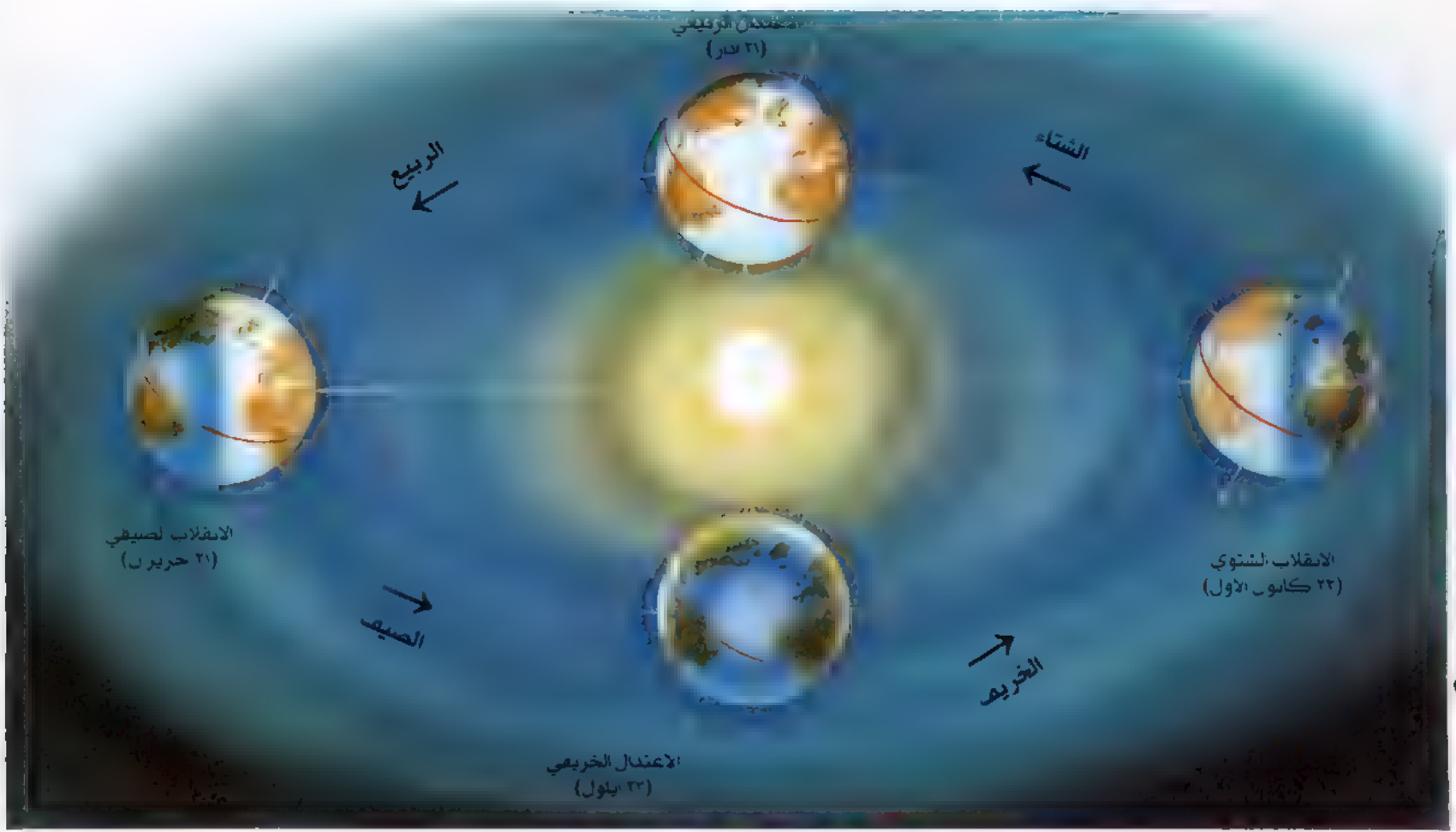
دوران الأرض حول نفسها

أثناء دوران الأرض حول الشمس، يدور كوكبنا أيضاً حول محوره. والمحور خط وهمي يمتد بين القطبين مروراً بـ مركز الأرض. تستغرق الدورة الكاملة حول المحور ٢٤ ساعة تقريباً.

يدور القمر والكواكب والنجوم حول محاورها، لكن بسرعات مختلفة. تساوي دورة واحدة حول المحور يوماً كوكبياً واحداً، وتساوي دورة كاملة حول الشمس سنة كوكبية واحدة.

حركة دوران الأرض حول الشمس

إضافة إلى دورانها حول محورها، تدور الأرض أيضاً حول الشمس (في اتجاه مخالف



الفصول الأربعة في نصف الكرة الشمالي

الإعتدال

الإعتدال هو أي من اليومين في السنة اللذين تكون فيهما الشمس فوق خط استواء الأرض مباشرة. وفي هذه الأوقات، يتساوى تقريباً الليل والنهار في جميع أنحاء الأرض.

ويحدث الإعتدالان في ٢٠ أو ٢١ آذار، وفي ٢٢ أو ٢٣ أيلول. وفي نصف الكرة الشمالي، يعبر اعتدال آخر بداية فصل الربيع، فيعرف عادة بالاعتدال الربيعي. ويُعرف موقع الإعتدال الربيعي بأول نقطة من الحمل. ويشكّر اعتدال أيلول بداية فصل الخريف، ويُعرف عادة بالاعتدال الخريفي. وتنعكس الفصول في نصف الكرة الجنوبي.

وتكون الفترة الزمنية الممتدة من اعتدال آذار إلى اعتدال أيلول، أطول من الفترة الممتدة من اعتدال أيلول إلى اعتدال آذار التالي. ويتيح هذا الفارق الزمني عن مدار الأرض الإهليلجي (البيضاوي الشكل) حول الشمس. فالأرض تسير بسرعة أكبر في مدارها عندما تكون أقرب إلى الشمس. وتكون المسافة بين الأرض والشمس الأقصر على الإصلاق، في شهر كانون الثاني. وبالتالي، فإن الأرض تنحرف نصف الدائرة من اعتدال أيلول إلى اعتدال آذار، بسرعة أكبر مما تقصع نصف الدائرة المقاس.

ويستعمل الفلكيون كلمة اعتدال أيضاً لكن من القطبين الوهميين التي يقطع فيهما مسار الشمس الظاهري بين النجوم، خط الاستواء السماوي. وخط الاستواء السماوي هو خط وهمي في السماء يمتد فوق خط استواء الأرض مباشرة.

ولا يبقى موقعاً نقطتي الإعتدال على حالهما من سنة إلى أخرى. فإنهما

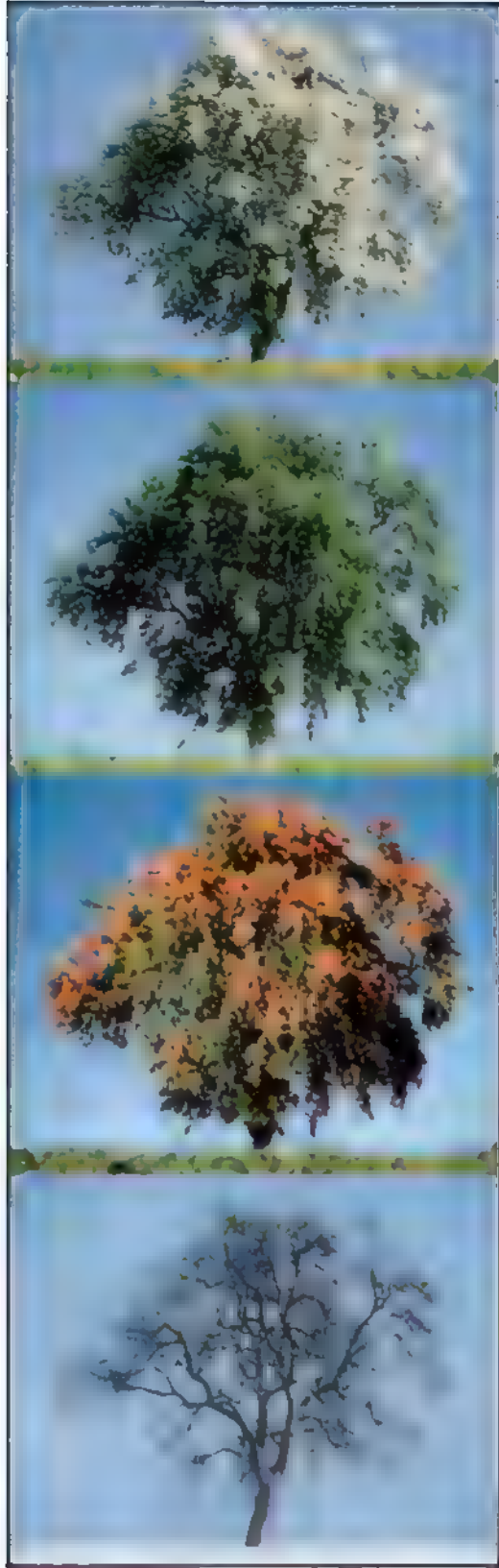
يزيخان غرباً ببطء شديد، حوالي درجة واحدة كل ٧٠ سنة. وتسمح حركة نقطتي الإعتدال التدريجية، المعروفة بمبادرة الإعتدالين، عن تعبير صيف في اتجاه محور دوران الأرض. ويأتي التعبير في الإنجاء شكل رئيسي، من قوة الجذب التي يمارسها القمر والشمس على المنطقة الإستوائية استنفخة من الأرض.

الفصول

الفصول هي فترات من السنة تتميز عن بعضها بشروط مناخية خاصة. يتوالى الربيع والصيف والخريف والشتاء بشكل منتظم، ويتميز كل فصل بخصائصه وحرارته وأماطه المناخية الخاصة التي تتكرر سنوياً. إن الفصول في نصف الكرة الشمالي معاكسة للفصول في نصف الكرة الجنوبي، ولا تشهد كل مناطق الأرض أربعة فصول متميزة.

تعتبر الفصول لأن الأرض تدور حول الشمس وهي مائلة على محورها. وهكذا، فإن مستوى خط الاستواء يكون مائلاً بالنسبة إلى مستوى مدار الأرض. وبظراً إلى أن الأرض مائلة دائماً في الإنجاء نفسه، يتغير العرض الجغرافي الذي تظهر الشمس فوقه مباشرة عند الظهور مع دوران الأرض حول الشمس.

تبدو الشمس كأنها تنعكس سنوياً من الحركة في السماء في اتجاه الشمال والجنوب. لو أن المستوى الإستوائي والمستوى المداري كانا متطابقين ظهرت الشمس دائماً عند الظهر فوق خط الاستواء مباشرة ولما تبدلت الفصول. لكن، بظراً إلى أن المستويين يميلان الواحد بالنسبة إلى الآخر ٢٣° ونصف درجة تقريباً، فإن العرض الجغرافي الذي تظهر فوقه الشمس مباشرة عند



الربيع

الصيف

الخريف

الشتاء

درجات الحرارة اليومية قد تختلف إلى حد بعيد على مدار السنة، لكنها تبقى عموماً أكثر انخفاضاً مما هي في معظم المناطق الأخرى من العالم. وتختلف كمية الضوء إلى حد بعيد بين الصيف والشتاء. فكل قطب يميل في اتجاه الشمس أثناء الربيع والصيف. وتالياً، فإن كل قطب يشهد ستة أشهر تقريباً من النهار، نظراً إلى أن الشمس لا تغيب وراء الأفق. أما في الخريف والشتاء، فيميل كل قطب بعيداً عن الشمس وتمر ستة أشهر تقريباً من الظلام لأن الشمس لا ترتفع أبداً فوق الأفق. بعيداً عن القطبين، يتضاءل الاختلاف بين النهار والليل.

يختبر الناس الذين يسكنون المناطق المعتدلة من الأرض أربعة فصول متميزة. وتستجيب الكائنات الحية للتغيرات الموسمية في نور الشمس ودرجات الحرارة.

الظهر يتغير على مدار السنة بين ٢٣° ونصف درجة شمالاً، أي مدار السرطان، و ٢٣° ونصف درجة جنوباً، أي مدار الجدي.

تبعاً لعصور من الأعراف والتقاليد، يقسم الفلكيون السنة إلى فصول وفقاً للإعتدالين الربيعي والخريفي والإنقلابين الصيفي والشتائي. يحدث الإعتدالان عندما تبلغ الأرض في مدارها النقطتين اللتين يتقاطع عندهما المستوى الإستوائي والمستوى المداري، ما يؤدي إلى ظهور الشمس فوق الإستواء مباشرة وقت الظهر. أثناء الإعتدالين، يكون النهار والليل متساويين تقريباً في كل أنحاء العالم. يحدث أحد الإعتدالين في حدود ٢١ آذار. وفي نصف الكرة الشمالي، يمثل هذا التاريخ الإعتدال الربيعي. أما في نصف الكرة الجنوبي فهو الإعتدال الخريفي. ويحدث الإعتدال الثاني في حدود ٢٣ أيلول وهو يمثل الإعتدال الخريفي في نصف الكرة الشمالي والإعتدال الربيعي في نصف الكرة الجنوبي.

يحدث الإنقلابان في النقطتين من مدار الأرض اللتين تبلغ عندهما أشعة الشمس العمودية أقصى عرض جغرافي ممكن شمالاً وجنوباً. إن الانقلاب الذي يحدث تقريباً في ٢٢ حزيران هو الانقلاب الصيفي في نصف الكرة الشمالي والإنقلاب الشتائي في نصف الكرة الجنوبي. تضرب أشعة الشمس العمودية مدار السرطان، ويشهد نصف الكرة الشمالي أطول فترة من ضوء النهار. حوالي ٢٢ كانون الأول، يحدث الانقلاب الآخر، وتضرب أشعة الشمس العمودية مدار الجدي. إنه الانقلاب الشتائي في نصف الكرة الشمالي والإنقلاب الصيفي في نصف الكرة الجنوبي.

تتغير الشروط المناخية التي تتميز فصلاً عن الآخر في أوقات مختلفة من مكان إلى آخر وهي غير مرتبطة بالأيام التي يحدث فيها الإنقلابان والإعتدالان. على سبيل المثال، إن أزهار الربيع تظهر وتختفي في ساقانا، من ولاية جورجيا الأميركية، قبل ذوبان الجليد في مينيابوليس، من ولاية مينيسوتا، بوقت طويل. وقد تسجل درجات الحرارة الأشد ارتفاعاً أو الأكثر انخفاضاً بعد الانقلاب بأسابيع عدة. إن التغيرات المناخية الفصلية عادة جزئياً إلى ميل الأرض، الذي يؤدي إلى اختلاف مدة النهار وزاوية أشعة الشمس عند كل عرض جغرافي على مدار السنة. وتساهم أنماط الرياح والتضاريس وغيرها من العوامل في تحديد الشروط المناخية الفصلية.

تشهد المناطق المتوسطة البعد عن خط الإستواء أكبر قدر من التغيرات المناخية الفصلية. أما في المناطق القريبة من خط الإستواء، وخصوصاً في جوار الإستواء، فالتغيرات الفصلية ضعيفة جداً. إن زاوية أشعة الشمس في هذه المناطق هي أكثر استقامة، طوال أيام السنة، من زاوية أشعة الشمس في المناطق البعيدة عن خط الإستواء. وتساهم استقامة أشعة الشمس في تسجيل درجات حرارة يومية مرتفعة لا تتغير إلا قليلاً على مدار السنة. في المناطق المدارية، قد تحتلف الفصول من حيث كمية المطر، وهو وضع مرتبط بموقع الأرض بالنسبة إلى الشمس. وتختلف كمية المطر إلى حد بعيد في بعض أجزاء المناطق المدارية الأبعد عن خط الإستواء، فلا نجد سوى فصلين مناخيين فقط: فصل جاف وفصل رطب.

حول المناطق القطبية، تبقى زاوية أشعة الشمس مائلة طوال السنة. لذا، فإن

التساقط

التساقط كلمة تشمل جميع الأشكال التي يتساقط الماء فيها إلى الأرض من الجو. أنواع التساقط الرئيسية هي المطر، الثلج، جمد المطر^(١)، والبرد. يحد التساقط بأسباب الحياة، ويلعب التوزيع والكمية اللذان تتلقاهما منطقة ما، دوراً رئيسياً في تحديد ما يمكنه أن يبقى حياً هناك. على الرغم من ذلك، يمكن أن يكون التساقط مؤدياً أيضاً في أماكن عاصفة مصحوبة بالبرد مثلاً، أن تدفّر محاصيل تساوي الملايين من الدولارات خلال دقائق معدودة. ويمكن أن تؤدي كثرة مصر إلى إحداث فيضانات مدمرة، كذلك التي ضربت بنجلادش في العام ١٩٨٨.

يهطل كثير من تساقط لعالم على غيبط، ولا يتوزع ما يسقط على لأرض بشكل متساو. يمكن قياس تساقط في صحراء اتاكاما في التشيلي، إحدى أضعف الأماكن على الأرض؛ إن معدل هطول المطر السنوي في بلدة أريكا هناك هو ٠.٥٠ سنتيمترات. يتلقى جبل وياتال في جزر هاواي، الذي يعتبر أكثر المناطق رطوبة على الأرض، حوالي ١٠.٢٠٠ سنتيم من المطر في السنة.

عندما يرتفع الهواء، يهطل التساقط

يهطل التساقط من الغيوم. تتشكل الغيوم والهطولات عندما يرتفع الهواء الدافئ الرطب إلى أماكن أبعد من الجو. مع برود الهواء، تنقص قدرته على حفظ بخار الماء إلى الدرجة التي يصبح فيها مشبعاً. تتسبب زيادة البرد في تحويل البخار إلى ماء أو جليد لارتفاع الهواء، ثلاثة أسباب رئيسية: تحركات جيئات انطفاص، سريان الحرارة^(٢)، والرفع التضاريسي. عندما تصطدم جبهة هوائية باردة بأخرى دافئة، يُدفع الهواء الدافئ فوق الهواء البارد الأثقل. إن الغيوم هي التي تتشكل وتجلب التساقط الذي يمكن أن يدوم ليوم أو أكثر. بالمقارنة، فإن سريان الحرارة غالباً ما يحدث تساقطاً وجيئاً ولكنه قوتي وحتى شديد، كالأمطار العريرة ويعوصف برعدية. ويحدث سريان حرارة هذا في الأتيم المشمسة. تُدفع الشمس لأرض، في بدورها تُدفع الهواء فوق يصبح جزء من الهواء أخف عندما يسخن، وبذلك يرتفع بشكل أعلى إلى أعضاء؛ خلال ارتفاعه، يتوسع ويبرد. إذا ارتفع الهواء وبرد في الكفاية، يصل حينها إلى نقطة التشبع.

يحصل الرفع التضاريسي عندما تواجه كتلة هواء متحركة عائقاً جغرافياً، كالجبل مثلاً. مع اندفاع كتلة الهواء صعوداً إلى الجبل، مكتسبة ارتفاعاً في طريقها، فإنها تبرد إلى نقطة التشبع. تتشكل حينها الغيوم، ويبدأ التساقط مع استمرار الهواء في الارتفاع. يتلقى الجانب الذي تهب منه الرياح لغالبية الجبال، هطولات أكثر من الجانب الذي تهب نحوه الرياح نتيجة للرفع التضاريسي. عندما تتحرك كتلة الهواء نزولاً إلى الجانب الآخر من الجبل، تدفأ ثانية، منقصة بذلك إمكانية هطول المطر. هكذا، فإن جانب جبل لندي تهب نحوه الرياح، مثل

(١) جمد المطر غيبط من المطر والبرد.

(٢) سريان الحرارة: انتقال حرارة بدورات التيارات البحرية.

(٣) على ظهر منطقة المنحدر ب، وهي قبيلة المطر جد، كتلة منحدرة، من جهة لرياح السائدة.

مباشرة إلى بلورات جليد على النوبة المنحدرة من دون أن يصبح سائلاً أولاً.

في المرحلة الثانية، تستمر القطرات أو البلورات بالنمو خلال التكاثر أو تجمعي. لا يمكن تقصيرات ماء وبلورات الجليد أن تتواجد سوياً بسهولة في الغيمة نفسها، لأن بخار الماء يجذب أكثر إلى بلورات الجليد. ينتج عن ذلك نمو بلورات الجليد على حساب قطرات الماء. عند هذه النقطة، يحدث التكاثر أو التجمعي بسرعة. وسرعان ما تنتج هذه العملية بلورات كبيرة بما فيه الكفاية لالتقاء قطرات الماء الأصغر التي تصادم وإتائها. يدعى هذا النمو السريع الالتحام. إذا كبرت هذه البلورات بما فيه الكفاية، فإنها سرعان ما تبدأ بالحصول إلى الأرض. عندما تكون درجة حرارة الهواء بين الغيمة والأرض تحت درجة التجمد، يسقط الثلج. أما إذا كانت درجة حرارة الهواء فوق التجمد، تذوب البلورات كلياً وتبدأ بالمطر. إذ ذابت البلورات عند سقوطها عبر طبقة من الهواء الدافئ، ومن ثم تتجمد في طبقة من الهواء البارد قرب الأرض، يتشكل جمد المطر.

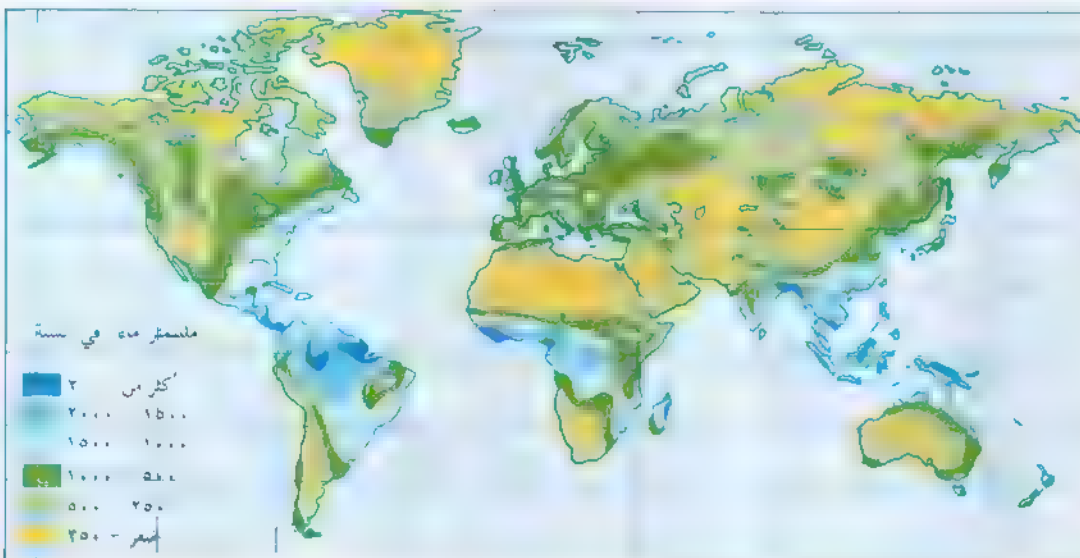
حدث السحب من الرياح المنصورة، غالباً ما يكون حافلاً. تدعى هذه المساحة لحافة طين المطر^(٣).

يشكل الهواء سرد في قصه انشعاع عموماً عاده ونكر. كما عرف، فإنها لا تمطر دائماً أو تلج عدم يكون اسماء عائلته تتألف الغيوم من قصيرت ماء بائعة اصغر، أو من بلورات جليد صغيرة جداً، ما يجعلها ان تسقط عبر الهواء المرتفع يدي شكل الغيوم. ولكن وفق ظروف ملائمة، بإمكان هذه القصيرت أو السوريات أن تكبر وتسقط إلى الأرض.

في درجات حرارة المنحدرة، تتشكل بلورات جليد على درجات ضئيلة بائعة اصغر التي تعمل كنواة تجميد. باستثناء المناطق الاستوائية، حيث حو شديد الحرارة، ما يجمع بشكل الجليد، فإن غالبية التساقط يبدأ كبلورات جليد.

تمز التساقط في مرحل متعددة تدعى المرحلة الأولى الشوية؛ في هذه المرحلة، يتجمع بخار الماء على نواة التكاثر ويشكل قطرات ماء. قد تبدأ هذه العملية أيضاً مع السامي، عندما يتحول بخار ماء

كمية الأمطار السنوية



البرق

اسرق هو شرارة كهربائية عملاقة تحدث في السماء. ويحدث معظم اسرق البرق الذي يراه الناس بين العيوم والأرض. لكن البرق يحدث أيضاً داخل اعيمة نفسها، وبين لعيمة والهواء، وبين غيمتين. وعندما يحدث اسرق في الجو، تشتر صافقه الكهربائيه في الهواء. ويمكن هذه الطقة أن تُحق أصرار بالصائرات التي تمر فيها، لكنها لا تتسبب بأي أدى على الأرض. إلا أن اسرق البرق الذي يصرب الأرض (لصاعقة) يمكن أن يتسبب بزهبق لأرواح أو بإشعال حرائق.

وينكوّن البرق الذي يصرب الأرض من تمرير كهربائي (أو أكثر) يُعرف بالصاعقة. ويُعرف الصوء قووي لذي نراه في وميض اسرق بتمرير العودة. ويتحرك تمرير العودة بسرعة تصاهي تقريباً سرعة الضوء، التي تبلغ ٢٩٩.٧٩٢ كيلومتراً في الثانية. ويعصي تمرير العودة حواسي ١٠٠ مليون فولت من الكهرباء، ويسخّس الهواء الموحود في خص سيره إلى أكثر من ٣٣.٠٠٠ درجة مئوية. ويتمدد الهواء انسحق بفعل تمريرت العودة بسرعة كبيرة، فيخلق موجة من الضغط تُعرف بالرعذ.

تختلف ومضات البرق من حيث الطول. لا يتجاوز طول وميض اسرق الحاصل بين الغيمة والأرض أكثر من ١٤ كيلومتراً تقريباً، لكن طول وميض البرق الذي يتقل

عر العيوم، حياً إلى حب، يمكن أن يتجاوز ١٤٠ كيلومتراً.

طلّ اسرق على مدى قرون أحد أكثر أسرار الطبيعة، ولا يزال حتى اليوم غير مفهوم بشكل كامل. واعتقد الإغريق والرومان القدامى أن اسرق أو الصاعقة هي سلاح الآلهة. وفي بعض المجتمعات الأفريقيّة، كان الأشخاص الذين صرتهم الصاعقة يُعتبرون ملعونين، كذلك الأماكن. وحتى القرن الثامن عشر، اعتقد بعض الناس في أوروبا وأميركا أنه بالإمكان إبعاد الصواعق عن طريق قرع أحراس الكنائس.

بدأت دراسة البرق والصواعق، بشكل حدي، في القرن الثامن عشر. وفي العام ١٧٥٢، بين سخاميين فرانكلين أن اسرق مكوّن من الكهرباء. ربط فرانكلين مفتاحاً معدنياً بدنب طائرة ورقية وطير الطائرة في عاصفة رعديّة. رفعت كهرباء العيوم قولتيّة جبل الطائرة الورقيّة. وولدت القولتيّة المرتفعة شرارة قفرت من المفتاح إلى الأشياء على الأرض، ما أثبت أن العيمة كانت مكهربة. تنصّف تجربة فرانكلين بالحضورة الشديدة، وقد توفي بعض الأشخاص الذين طيروا طائرات ورقية في العواصف بفعل الصدمة الكهربائيه الناتجة عن اسرق.

كيف يحدث البرق؟

إنّ كلّ ما يحيط بها مؤلّف من الذرات. ومع أن الذرات تكون، عادة، متعادلة كهربائياً، فقد تصبح

إيجابيّة أو سلبية إذا ما حسرت أو كسنت عدد من الإلكترونات.

وتجذب الشححات الإيجابيّة والسلبية بعضها البعض. وعندما ترتحل عبر الهواء باتجاه بعضها البعض، تشكّل تياراً كهربائياً يولّد شرارة. والبرق هو الشرارة التي تتشح عن الحركة السريعة للجسيمات المشحونة كهربائياً داخل سخاب ركامي مزيج (سخاب رعديّ)، أو بين هذا السخاب والأرض أو الهواء أو سخاب آخر.

الغيوم المشحونة كهربائياً

أصبح العلماء اليوم يعلمون تماماً كيف تصبح السحب الركاميّة المربّية مشحونة كهربائياً. ويعتقد معظمهم أن الشحنة تتشح عن اصطدم قُصيرات الماء وبُورات الثلج الحفيفة الصاعدة في العيمة بانزود وعيره من الجسيمات الثقيلة اساقصة. وعندما تصادم هذه الأجراء من اسحاب في ما بينها، تكتسب الجسيمات الثقيلة شحنة سلبية وتتحد الجسيمات الحفيفة شحنة إيجابيّة. تتر الجسيمات المشحونة سلبياً إلى قعر العيمة ويصعد معظم الجسيمات المشحونة إيجابياً إلى أعلى العيمة. ويحدث اسرق عندما ترتحل شححات الإيجابيّة والسلبية المفصلة باتجاه بعضها البعض (أو باتجاه شححات مضادة بها على الأرض)، ما يولّد شرارة كهربائيه.

ويحدث أكثر أنواع البرق شيوعاً، وهو اسرق دحل

الحيال في صحراء أريزونا، صورة أخذت عندما ضربت الصاعقة الأرض



الغيمة، عندما تشكل الشحنات داخل الغيمة شرارة كهربائية.

وتولّد الشحنات التي ترتحل بين الغيمة والهواء برقاً من الغيمة إلى الهواء، وتولّد الشحنات بين الغيمة والأرض برقاً، إما من الغيمة إلى الأرض، أو من الأرض إلى البرق، وفقاً للاتجاه الذي ارتحلت فيه الشحنات في البداية. ومعظم البرق الذي يراه الناس هو برق من الغيمة إلى الأرض.

التفريغ

يبدأ أول تفريغ كهربائي للبرق من الغيمة إلى الأرض بفعل سلسلة موجهة ومتدرّجة تنقل عادة الشحنات السلبية من الغيمة إلى الأرض. ولا أحد يعلم تماماً كيف تبدأ السلسلة الموجهة والمتدرّجة. لكنّ الكثير من العلماء يعتقد أنها تطلق بفعل شرارة بين المناطق المشحونة إيجابياً والمناطق المشحونة سلبياً، قرب قاعدة الغيمة الرعدية.

تتحرك السلسلة الموجهة والمتدرّجة باتجاه الأسفل في سلسلة من الدرجات، يبلغ طول كل واحدة منها حوالي 46 متراً، وتدوم حوالي جزء من المليون من الثانية. وتتوقّف بين الدرجات حوالي 50 جزءاً من المليون من الثانية. ومع اقتراب السلسلة الموجهة والمتدرّجة من الأرض، تنطلق الشحنات الإيجابية الموجهة من الأشياء على الأرض مثل الأشجار والأبنية، وتصدد لمقابلة الشحنات السلبية. وتكون عادة الشحنة الموجهة الصاعدة من أعلى جسم في المنطقة، أوّل ما يصل إلى السلسلة الموجهة والمتدرّجة ويكمل الطريق بين الغيمة والأرض. وتكون الشحنة السلبية الأقرب إلى الأرض أوّل ما ينزل باتجاه الأرض، تليها الشحنات السلبية من الارتفاعات الأعلى ثم الأعلى. وهذه الحركة الصاعدة للتيار هي ما يُعرف بتفريغ العودة. ويولّد تفريغ العودة الضوء الذي يراه الناس في وميض البرق، لكنّ التيار يجري بسرعة كبيرة جداً بحيث أنّه لا يمكن رؤية حركته باتجاه الأعلى.

قد ينتهي وميض البرق بعد تفريغ عودة واحد، ولكن في معظم الحالات تحمل قفزات موجهة، شبيهة بالسلاسل الموجهة والمتدرّجة، المزيد من الشحنات السلبية من الغيمة إلى المسار الرئيسي للتفريغ السابق. ويتبع كلّ قفزة موجهة تفريغ عودة واحد. وتحدث عملية السلسلة أو القفزة الموجهة ثم تفريغ العودة 3 أو 4 مرّات في وميض واحد، لكنّها يمكن أن تحدث أكثر من 20 مرّة. ويتمكّن الناس أحياناً من رؤية التفريغات البرقية الفردية، فيبدو البرق وكأنه يخفق (يضئ بصورة متقطّعة).

أشكال البرق

يحدث البرق في الكثير من الأشكال المتنوعة. وغالباً ما يختلف أيضاً وميض البرق الواحد في المظهر، وفقاً لموقع المراقب.

وتشمل الأشكال الرئيسية للبرق البرق المتفرّع والبرق

الحصّي والبرق الشريطي والبرق السلسلي. في البرق المتفرّع، يمكن رؤية فروع كثيرة في التفرّع الرقّي. في البرق الحصّي، يبدو الوميض وكأنه يصي خطاً واحداً متعرجاً، ويبدو البرق الشريطي كخطوط متوازية من الضوء، ويتشكّل هذا النوع من البرق عندما تفصل الرياح بين تفريغات البرق. والبرق السلسلي، أو السبحي، هو وميض يتقطّع إلى خطّ منقط في سياق ثلاثيه.

ولا يُعتبر بعض الومضات الكهربائية في السماء - مثل البرق الحراري والبرق الصّفحي - أشكالاً منفصلة من البرق، مع أنها تبدو مختلفة في بعض الأوجه. يظهر البرق الحراري عادة في ليالي الصيف، ويبدو وكأنه يحدث دون رعد. والحقيقة هي أنّ هذا البرق يحدث في مكان بعيد جداً عن المراقب، الذي لا يتمكّن بالتالي من سماع الرعد المرافق له. وما يختبره المراقب الموجود تحت ما يبدو من البعيد وكأنه برق حراري، هو في الواقع عاصفة رعدية عادية. ويظهر البرق الصّفحي كإضاءة قسم من السماء، لكنّه في الحقيقة برق تكون ومضاته المستقلة إما بعيدة جداً ليراه المراقب أو محجوبة عن النظر وراء الغيوم.

ويختلف البرق الكروي اختلافاً كبيراً عن البرق العادي، فهو يبدو ككرة نارية متوهجة تطفو في السماء لعدّة ثوان قبل أن تختفي.

وقد أفيد عن مشاهدة هذا النوع من البرق أثناء العواصف الرعدية، وعادة بعد حدوث برق عادي. ويصف المراقبون هذا الشكل من الرعد ككرة حمراء أو صفراء أو برتقالية اللون قد يساوي حجمها حجم حبة الكريب فروت. وقد أفيد عن رؤية هذه الكرات تطفو عند مستوى الأرض وداخل البيوت والحظائر والطائرات. ولا أحد يعلم كيف أو لماذا يحدث البرق الكروي، أو ممّا يتكوّن.

وقد يشبه الضوء المتوهج البرق الكروي، وينتج عن تفريغات كهربائية من جسم مستدق الرأس أثناء حدوث عاصفة رعدية. ويظهر هذا الضوء أحياناً حول الطائرات والأبراج وصواري السفن الشراعية وقمم الأشجار.

الحماية من الصواعق

تضرب الصواعق (البرق) الأرض حوالي 100 مرّة في الثانية الواحدة. وفي الولايات المتحدة، يلاقي حوالي 100 شخص حتفهم سنوياً بسبب الصواعق. ويمكننا تجنّب الإصابة بالصواعق باتباع بعض تدابير الأمان أثناء حدوث العواصف الرعدية.

يجب الإحتماء في منزل أو في مبنى كبير. ومن الآمن البقاء في سيارة أو شاحنة مغلقة. ويجب الإمتناع عن لمس أي جسم معدني داخل المركبة.

ويجب الابتعاد عن المركبات المعدنية المفتوحة مثل الدراجات وعربات الجولف والآلات الزراعية والدراجات النارية.

ويجب عدم استعمال الهاتف إلا في الحالات الطارئة.

وإذا حدثت الصاعقة وكان الشخص في العراء، يجب أن يجلس أو يقف على الأرض.

ويجب الإمتناع عن الوقوف تحت أو قرب شجرة عالية منفردة، أو أي جسم آخر منفرد في منطقة مفتوحة. وإذا كان المرء في غابة، يجب أن يحتمي تحت جنيات منخفضة أو مجموعة من الأشجار متساوية العلو.

ويجب الإمتناع عن الإرتفاع فوق التضاريس بالوقوف على قمة تلة أو على الشاطئ أو في حقن مفتوح.

ويجب البقاء خارج الماء وبعيداً عنه.

ويجب معالجة الشخص الذي ضربته الصاعقة بالإعاش القلبي الرئوي، وهي طريقة اصطناعية للتنفّس ودفع الدم في الجهاز الدوراني.

تساعد العواصف المعدنية التي تُعرف بمناغات الصواعق على حماية المباني من الصواعق. تُثبت مانعات الصواعق على سطوح الأبنية ويجب أن تكون مؤرّضة^(١) بشكل جيّد. وهي تجذب الصاعقة وتوجه الكهرباء عبر سلك أو «كابل» بأمان إلى الأرض.

الرعد

إعتقدت شعوب ما قبل التاريخ أنّ الرعد هو صوت الآلهة التي ترمجر غضباً عندما تكون مستاءة من البشر على الأرض. ويعلم العلماء اليوم أنّ الرعد ناتج عن التمدّد السريع والمفاجئ للهواء الذي سخّنه البرق.

يسخن الهواء على الفور عندما تمرّ عبره شحنة كهربائية برقية. وتؤدي الحرارة إلى تمدّد جزيئات الهواء، أو تطايرها، في جميع الاتجاهات. ومع بحث الجزيئات عن المزيد من المكان، تتصادم بعنف مع طبقات الهواء البارد وتخلق موجة هوائية كبيرة، لها صوت الرعد.

للرعد عدّة أصوات مختلفة. ويتج هدير الرعد المدمدم أو المقعقع عن الموجة الهوائية في جذع البرق التي تكون الأبعد عن المراقب. وتحدث الفرقعة أو الطقطقة الحادة عندما ينفصل جذع البرق الرئيسي إلى عدّة فروع، وينتج هزيم الرعد القوي عن جذع البرق الأقرب إلى المراقب. يصل إلينا صوت الرعد بعد أن يبلغنا ضوء البرق، وذلك لأنّ سرعة الضوء تساوي 299,792 كيلومتراً في الثانية، بينما لا تتعدّى سرعة الصوت 340 متراً في الثانية. ويعطي عدد الثواني التي تفصل بين رؤية البرق وسماع الرعد بعد قسمته على خمسة، المسافة التي تفصل بين البرق والمراقب بالأمتيال.

(١) مؤرّضة - موصوله بالأرض مكوّنة عازلاً كهربائياً

الرياح

الرياح تحرك الهواء الذي يسببه تسخين الأرض غير المتساوي، بواسطة أشعة الشمس. ليست للرياح خاصية مادية بحتة لا يمكن رؤيتها أو الإمساك بها - ولكن يمكن أن نشعر بقوتها. فهي تجفف ملابس في الصيف، وتحرق أجسادنا حتى العظم، في فصل الشتاء. وقد تكون قوتها كافية لدفع المراكب المبحرة عبر المحيط، واقتلاع أشجار ضخمة من الأرض. وتعتبر الرياح، الموازن الأكبر للحق، فهي تحمل الحرارة والرطوبة ومواد التلوث والعبارة مسافات شاسعة حول الكوكب.

نماذج الرياح في الكرة الأرضية

هناك ثلاثة نماذج لرياح، واسعة النطاق، في كل من نصفَي الكرة الأرضية. ونعمل شمس على تسخين منطقة الاستواء أكثر من بقية المناطق على الكرة الأرضية، فيرتفع الهواء الاستوائي الساخن عالياً في الجو، ويهاجر باتجاه القطبين. في الوقت نفسه، يتحرك الهواء الأبرد والأكثر كثافة، عبر سطح الأرض، باتجاه الاستواء للحلول محل الهواء المسخن. إن عملية تبادل الامة بين الهواء الساحن والهواء البارد، هي القوة المحركة الأساسية للرياح.

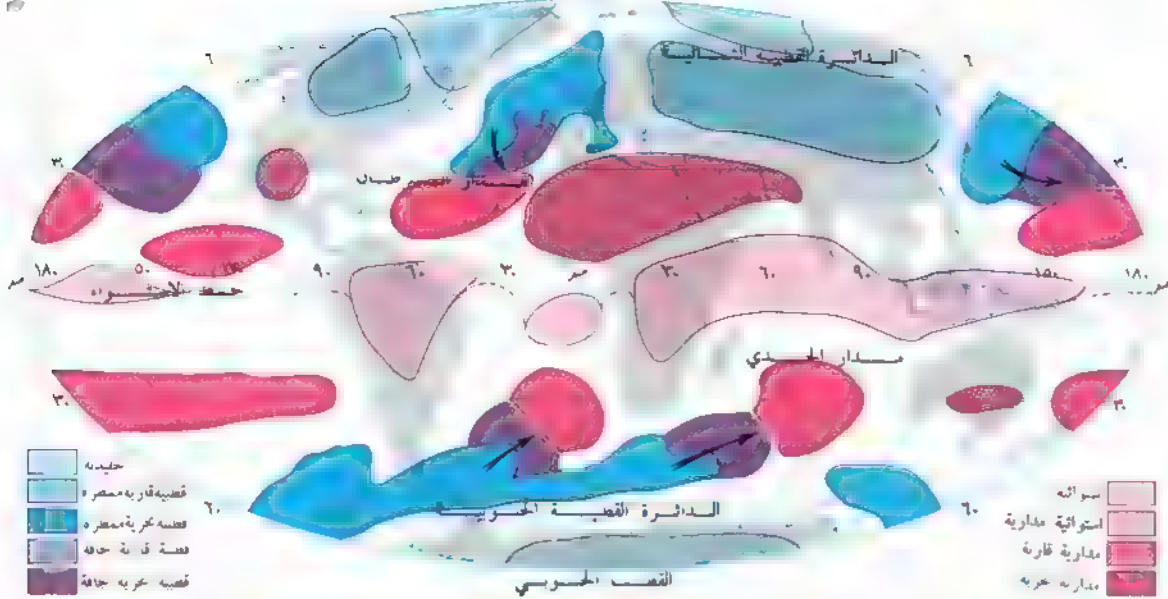
وعلى خط العرض ٣٠ درجة تقريباً، يبرد معظم الهواء الاستوائي وينخفض، ثم يتجه بعض منه نحو خط الاستواء، ويتحرك البعض الآخر باتجاه القطبين. وعلى خط العرض ٦٠ درجة تقريباً، يصطدم الهواء القطبي المتوجّه نحو خط الاستواء بهواء خطوط العرض المتوسطة، فيصطدم هذا الأخير إلى الارتفاع.

وتهب الرياح بشكل عام، من الشرق والغرب، أكثر مما تهب من الشمال والجنوب. ويحدث ذلك بسبب دوران الأرض الذي يولد ما يسمى بتأثير كوريوليس Coriolis effect، إنه يجعل الرياح تلتف نحو اليمين في النصف الشمالي للكرة الأرضية، ونحو الشمال في النصف الجنوبي منها. فمثلاً يتحول الهواء المتحرك جنوباً عند المناطق الاستوائية في النصف الشمالي للكرة الأرضية، باتجاه الغرب، فيولد الرياح التجارية^(١) التي تدفع السفن المبحرة نحو أميركا الشمالية. ويُدعى المكان الذي تلتقي فيه الرياح التجارية الآتية من نصفي الكرة الأرضية، بمنطقة التقارب الاستوائية (Inter-tropical convergence zone, the ITCZ). ولأن الرياح ضعيفة في تلك المنطقة، فإن البحارة يطلقون عليها اسم منطقة الركود. وعندما تتعد (إ.ت.م) عن خط الاستواء - وهذا ما يحدث موسميّاً - تتغير نماذج الرياح التجارية، وتساعد في خلق ظاهرة طبيعية تُعرف بالرياح الموسمية.

إن الاختلاف في الضغط الجوي يولد الرياح. وتساعد سرعة الرياح واتجاهها في تحديد الطقس واسع. وعلى خطوط العرض المتوسطة، يساعد الضغط المرتفع والضغط المنخفض في تحديد سرعة الرياح واتجاهها. وتسعى الرياح إلى الهبوب مباشرة

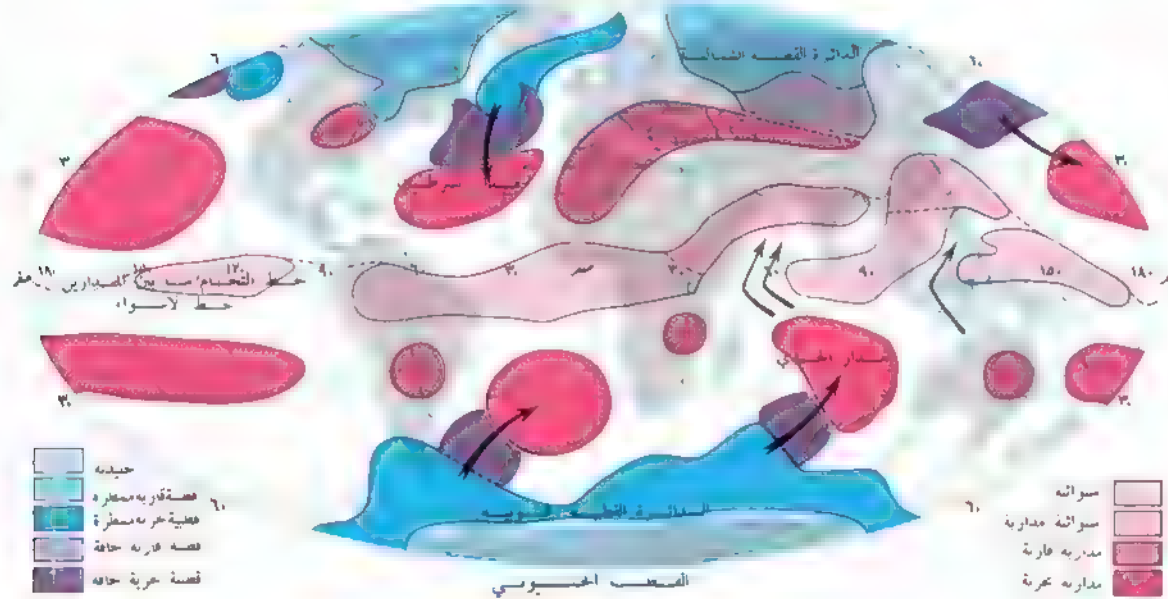
كتل الهواء (في شهر كانون الثاني - يناير)

القطب الشمالي

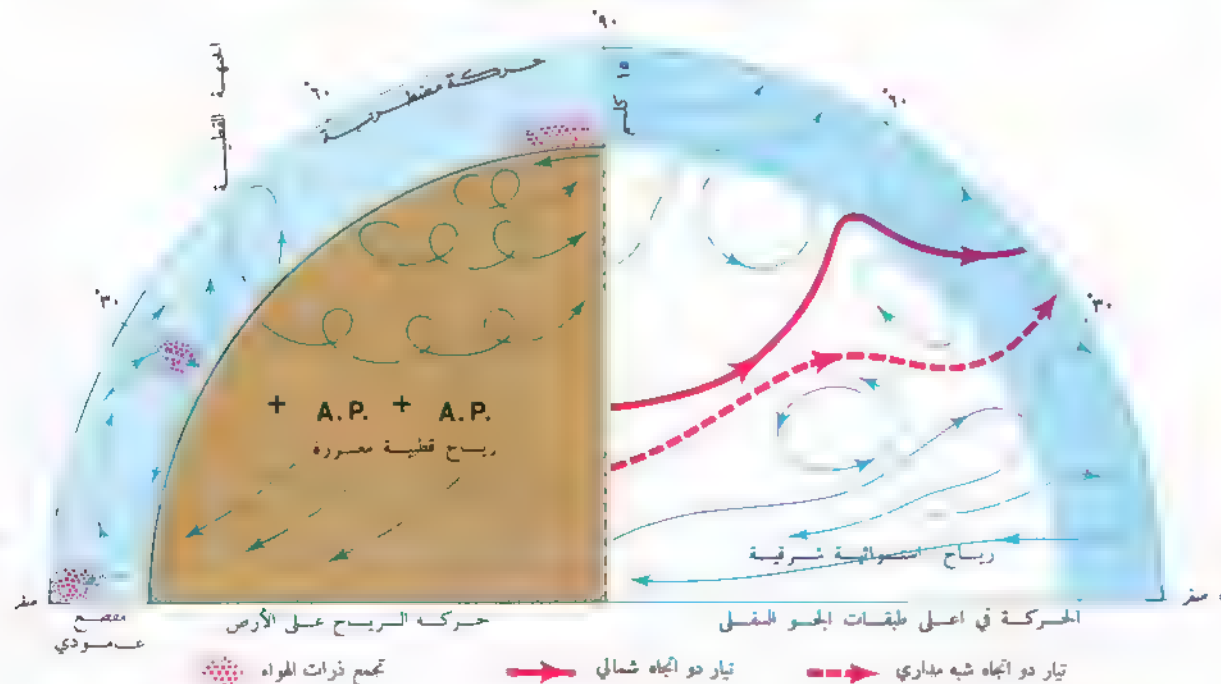


الكتل الهوائية (في شهر يوليو)

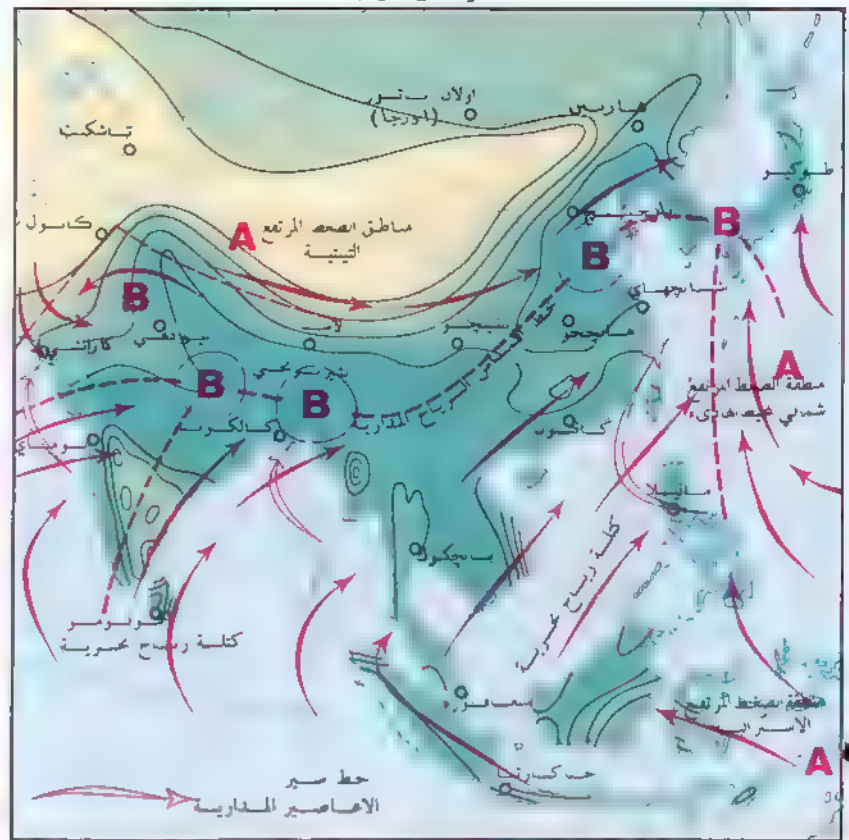
القطب الجنوبي



رسم بياني للتحرك الجوي في أحد نصفي الكرة الأرضية



(١) الرياح التجارية. ريح موسمية تهب نحو خط الاستواء



يدوم معظم الأعاصير القمعية أقل من ساعة واحدة، وتقطع هذه العواصف مسافة حوالي ٣٢ كيلومتراً بسرعة ١٦ إلى ٤٠ كيلومتراً في الساعة. وتدمر بعض الأعاصير القمعية عدة ساعات، ويصل قطرها إلى ٢,٤ كيلومتر. ويمكن أن تقطع هذه الأعاصير مسافة ٣٢٠

العواصف عندما ترتفع كتلة من الهواء الرطب والدافئ بسرعة كبيرة في الجو. ومع ارتفاع هذه الكتلة، يدفع المزيد من الهواء الدافئ ليحل محله. ويرتفع الهواء المدفوع بدوره في الجو، وفي بعض الحالات يبدأ بالدوران. ويتحول لهُواء الدوار إلى إعصار قمعي.

تحدث معظم الأعاصير القمعية في الربيع في فترة بعد الظهر أو المساء من يوم رطب وحار. تظهر غيوم رعدية كبيرة في السماء، ويبدأ الرعد يدوي في البعيد. وتصبح عممة قريبة داكنة وكثيفة، وتبدأ الكتل المستديرة عند قاعدة الغيمة بالدوران على نفسها. ثم تشكل إحدى الكتل الدوارة غيمة قمعية تمتد تدريجياً باتجاه الأرض. ويبدأ مطر غزير وبعض البرد بالسقوط، وتحدث ومضات من البرق وينشأ هسيس مكتوم مع امتداد الغيمة قمعية باتجاه الأرض. وإذا لاس القمع الأرض، يحرك معه التراب والحطام. ويصبح الهسيس هديرًا صاعجًا. وتطيح الرياح العيفة الدوارة في الإعصار القمعي بكل ما يعترض طريقها.

تنتج قوة الرفع الهائلة التي تتميز الإعصار قمعي عن تيار هوائي قوي صاعد داخل القمع. وقد حدث أن اقتلعت الأعاصير القمعية الأشجار، وقذبت حافلات القطارات، وحملت أشياء ثقيلة جدًا كالسيارات على مسافة مئات الأمتار.

الحماية من الأعاصير القمعية:

يجتمع العلماء في المصلحة القومية للأرصاد الجوية معلومات مستمرة حول الطقس من جميع أنحاء الولايات المتحدة. وإذا دلت الأحوال الجوية على احتمال حدوث أعاصير قمعية أو عواصف رعدية عنيفة، تُصدر المصلحة تقريراً يُذاع على التلفزيون والإذاعة. وإذا اكتشف إعصار قمعي، تنذر مصلحة الأرصاد الجوية الجماعات في البلدات والمدن الواقعة في خط سير العاصفة. ويحدد الإنذار موقع الإعصار القمعي وحجمه والمسار الذي تتبعه العاصفة. ويمكن أن تستعمل الشرطة في مناطق المعرضة للخطر صفارات الإنذار لتنبيه السكان إلى ضرورة الإحتماء. وتكتشف الأعاصير القمعية من قبل المراقبين أو بواسطة أجهزة خاصة مثل الرادار. ويستطيع أحد الرادارات، وهو رادار دوبلر، تعيين موقع الأعاصير القمعية وتحديد سرعة الرياح.

نؤش الملاجئ ضدّ العواصف أفضل حماية ممكنة ضدّ الأعاصير القمعية. ويشكّل الدور السفلي أفضل مكان للإحتماء في حال عدم توفر ملجأ ضدّ العواصف. وفي الدور السفلي، يجب أن يقع الناس تحت صاوه في جهة التي يقرب من سطحها لإعصار وعندما لا يتوفر دور سفلي في المبنى، يجب أن يتمدد الناس على بطونهم على الأرض تحت طاولة أو سرير، بعيداً عن النوافذ.

ويجب دائماً حلاء المقصورات عند اقتراب إعصار قمعي، فهي لا توفر أي حماية تُذكر ضدّ العاصفة، ويمكن أن تنقلب بسهولة أثناء مرور الإعصار. وفي العراء، يجب أن يسلخ الناس في قناة أو خندق أو وهد، إذ أمكن الأمر. ويوفر دث بعض الحماية من الحطام متناثر. لكنه من يحول دون سحب الإعصار شخص إلى دحل القمع.

الإعصار الحلزوني

لإعصار حلزوني هو مصفة من الضغط منخفض في جو تدور فيها الرياح بأخاه ن دحل. ويمكن أن يعي إعصار الحلزوني مساحة تساوي نصف مساحة الولايات المتحدة. وتجد نوعاً خاصاً وعنيفاً من الأعاصير الحلزونية في بترواح عرضها بين ٩٠ و ٢٠٤٠٠ متر، ويُعرف بالأعاصير القمعية (تورنادو).

تتميز جميع الأعاصير الحلزونية بخاصيتين اثنتين (١) يكون الضغط الجوي في أدنى مستوياته في مركز الإعصار، و(٢) تدور رياح حولها باتجاه مداري. في نصف الكرة شمعي، تهت الرياح باتجاه معاكس لاتجه دوران عقارب الساعة. وفي نصف الكرة الجبروي، تهت الرياح الى الداخل باتجاه دوران عقارب الساعة.

تشهد بعض مناطق في عالم عددًا كبيراً جداً من الأعاصير الحلزونية، بحيث يكون معدل ضغط الجو فيها أقل من معدل الضغط في بقية أنحاء العالم. فعلى سبيل المثال، إن «منخفض الأكوشن» في شمال المحيط الهادئ و«المنخفض الأيسلندي» في شمال الأطلسي يشهدان ضغطاً منخفضاً خلال القسم الأكبر من فصل الشتاء. ويمكن تسمية هذه المناطق بمراكز الضغط المنخفض نصف الدائمة أو مراكز الفعل.

تترافق الأعاصير الحلزونية عادة بالعواصف. ويشير انحداس الضغط الجوي، عموماً، إلى قدوم الطقس الرديء. ولكن، في بعض الأحيان، لا يجلب الإعصار الحلزوني معه طقساً رديئاً، إذ أنّ طبيعة لهُواء تلعب أيضاً دوراً كبيراً في تحديد الطقس. فإذا تكوّن الإعصار مثلاً، في هواء جاف، فقد لا تتشكل أي غيوم في السماء. ينشأ الإعصار الحلزوني الإستوائي فوق المياه الإستوائية أو شبه الإستوائية. وتُعرف الأعاصير الحلزونية الإستوائية العنيفة، التي تصل سرعة الرياح فيها إلى ١١٩ كيلومتراً في الساعة، بالأعاصير المدارية Hurricanes أو بالتيفونات. وفقاً لمكان تشكلها. تتشكل الأعاصير المدارية في شمال الأطلسي أو في الجزء الشرقي من شمال الهادئ، بينما تتشكل التيفونات في غرب الهادئ. وقد تترافق هذه العواصف برياح تصل سرعتها إلى ٢٩٠ كيلومتراً في الساعة

وبأعاصير رهيبة ورعد عيب ورفق. ويتراوح إمتداد الأفقي لهذه العواصف بين ٣٢٠ و ٤٨٠ كيلومتراً. وتكون الأعاصير الحلزونية إما مساحة المركز أو باردة المركز. والأعاصير الساخنة المركز هي أعاصير يكون مركزها أسخن من أطرافها. وتكون هذه الأعاصير قليلة العنق عموماً، وتضعف في طبقات الجو العليا. تحدث هذه الأعاصير في الكثير من الأحوال فوق مناطق ساخنة جداً من اليابسة. أمّا الأعاصير الحلزونية الباردة المركز فتكون أبرد قرب المركز، وأسخن قرب الأطراف. ويمكن أن تكون هذه الأعاصير عميقة جداً، وهي أشدّ عنفاً على علوّ الاف الأمتار في الجو مما هي عليه عند مستوى سطح الأرض.

السماء

السماء هي الجزء من الفضاء الذي تمكن رؤيته من الأرض. وتتألف السماء من الجو، الذي يمتد مئات الكيلومترات فوق سطح الأرض. ويتكوّن الجو بشكل رئيسي من التروجين والأكسجين، كما أنّه يحتوي على قطرات صغيرة جداً من الماء وعلى بلورات جليد على شكل غيوم وهواطل. ويمكن أن يملأ أيضاً الدخان وجسيمات الغبار والملوثات كيميائية، اسماء فوق المدن.

تنتج ألوان السماء عن استطارة (تشتت) الضوء بفعل جزيئات الغاز وجسيمات الغبار في الجو. ويتألف ضوء الشمس من موجات ضوئية بأطوال موجية مختلفة، تُرى كلّ واحدة منها كلون محتشد وتبدو أقصر الموجات الضوئية زرقاء، وأطولها حمراء. تستطير الموجات الضوئية الزرقاء على الفور بفعل جسيمات صغيرة جداً من المادة موجودة في الجو، لكنّ الموجات الضوئية الحمراء تنتشر دون أي تشويش، إلّا إذا ضربتها جسيمات كبره الحجم.

عندما تكون السماء صافية، تستطير موجات

لضوء الأورق أكثر بكثير من موجات أي ضوء آخر، لذلك فإنّ السماء تبدو زرقاء اللون. وعندما تكون لسماء مليئة بالغيوم المترسدة أو بالندحان الكثيف، تستطير الموجات الضوئية لجميع الألوان، ما يتسبب بتحوّل لون السماء إلى الرمادي. عند شروق شمس أو مغيبها، تقطع أشعة الشمس مسافة كبيرة عبر الجو بموق خستفه نتي تقطعها عندما تكون الشمس عالية في السماء. وفي هاتين الفترتين، تستطير الموجات الضوئية لمعظم الألوان، وتعطي موجات الضوء الأحمر التي بقيت على حالها، مظهرًا أحمر أو برتقالياً للشمس والسماء قرب الأفق.

العاصفة الثلجية

تترافق العاصفة الثلجية برياح قوية وباردة. وتحدث هذه العاصفة عندما تتحرك كتلة هوائية باردة من المنطقة القطبية الشمالية متوجهة إلى المنطقة المعتدلة. ويجبر الهواء البارد الثقيل الهواء الرطب الدافئ على الارتفاع على طول الحدود بين الكتلتين الهوائيتين. وتُعرف هذه الحدود بالجبهة الباردة. ويتسبب صعود الهواء الدافئ في الجو بحدوث عاصفة ثلجية قوية تراققها رياح شمالية باردة. ويحدث الكثير من لعواصف الثلجية بعد فترة من الدفء غير الاعتيادي في فصل ساء.

وتحدد مصلحة قومية لأرصاد جوية في لولايات المتحدة العاصفة الثلجية بأنها سقوط كثيف للثلج مصحوب برياح تصل سرعتها إلى ٥٦ كيلومتراً أو أكثر في الساعة. وتترافق الرياح بانخفاض كبير في درجات الحرارة، التي قد تصل إلى ١٢ درجة مئوية تحت الصفر، وبرؤية تهاور الصفر. تحدث العواصف الثلجية القوية في أغلب الأحوال في شمال السهول الكبرى في الولايات المتحدة، وفي شرق ووسط كندا، وفي أنحاء محتشفة من روسيا. وتكن لهذه العواصف أن تكسّر أكواماً هائلة من الثلج بعين سير حياة يومية. وتوقف أحياناً جميع النقلات، وتغلق شركات والمؤسسات التجارية أبوابها لعدة أيام



الإعصار القمعي

علم الخرائط

خریفته قبل نصفه جعفراته، هي عادة حربا من سبيع
 دُحس، راسه و يضع على سبيع مسسطر و في مقدمه
 دُحس، سبک خریفته قبل ديات لا صوري لا راس؛
 و حاق خریفته دادة على عاد من قصص صاحب سبک نه
 عموما، مي شمير ي دعاه عبيته و لا يصيب عاده و
 عاده خدنه اي عبقه مي عبقه خریفته

أنواع الخرافات

تلك سبع خرائط لأعراس كثيرة محبقة، ما دى
الى جمع عدة من خرائط متحققة
الخرائط الطوبوغرافية

تصرفه في بيابان مواقع حادثة و حدود مسمايته، تصور
 حركاته تصوره طريقته حيوية و حدة متلفته معيشية و مبدعها مبتكرة
 و يقفون عند حوز من حركاته على كبره من شدة و بعض
 مثل شاعر، يستعمل معشوقه شاعر حبيب و يسير حركاته
 صوبه و طريقته (يحدث له يفتحه في طريقته و حديد حظه مسيرهم،
 مع حذوهم و معاذة لآدم في الحاضر و زلزال حدث
 و منه شقير، يستعملون يحدث حداثتهم و رؤية من حديد
 بوصف حريقتهم و بوصفهم في حده معهم يار، شاعره في
 حوز، و يشتر معاذة بدن شمس عليه خريفه، في مديس
 لمسافة و الرموز او لمصطلحات الحادثة (معالم مثل السكك
 الحديثة و المدارس و مهابط الطائرات و حركات امياء)
 مستعملة في جميع خريفه و يوجد مجموع، يشتر موز
 لا يحصر في خريفه تصوره و طريقته، في حداثه او نبات،
 فيريد بدن موز لا يقف على مسافة حادثة من نبات و تسم
 مجموعته من خصوصية سنة موز في حداثه و نبات، و بين
 لا يضاعف و يحترق سبي تشك كل حظه و حدة ارتفاع
 محدودة و يجب تكون خصوصية شديدة تقارب، تكون
 لآدم سيدة حاجر

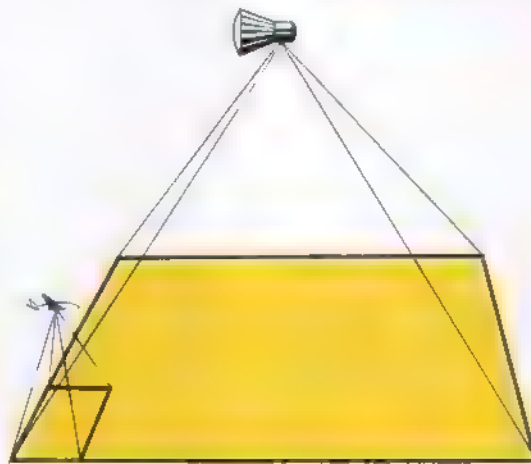
الخروائط الموضوعية Thematic، أو المتحصصة

من أهة الخرائط المتخصصة يذكر خريطة هيدروغرافية
خريطة ملاحية خوية تسعمل خرائط هيدروغرافية
ملاحية سبيل، وعصبي سطح تحديد، وعرف من لأقسام
دائية كبيرة، وسطح وفي جزء دني من خريطة، يتي
عمل على مسافات فاصلة صغيرة بطبع عدد قامات
مجموعه مقاييس لعق اعاء يساوي ٦ اقدم او ١٨٢،٨٨
سميمير، ماء في جزء آخر، تحدد سطح الصحة بحق و
تضاريف سطح، ذكر وضوح، كما تين حدود تقوب موضده
من بحر من بعض خصوص، وتظهر خريطة بقب نوع
تظهر. مثل راس و سول، و سحر ومن سمات
يتم في هذه خرائط المواقع الدقيقة لعمارات والتديت

صناعات صوبو بقر فته مصنعة شيرويت
تعتبر ديترويت، من ولاية ميشيغان،
أحد أهم المراكز الصناعية في
الولايات المتحدة. تقع ديترويت
على الضفة اليمنى للنهر الذي يحمل
الاسم نفسه، وتتميز المدينة بنظام
مدينتي منظم شبيه بالشبكة
المتساوية، كما يظهر بوضوح في
الجزء الأيمن من الصورة.

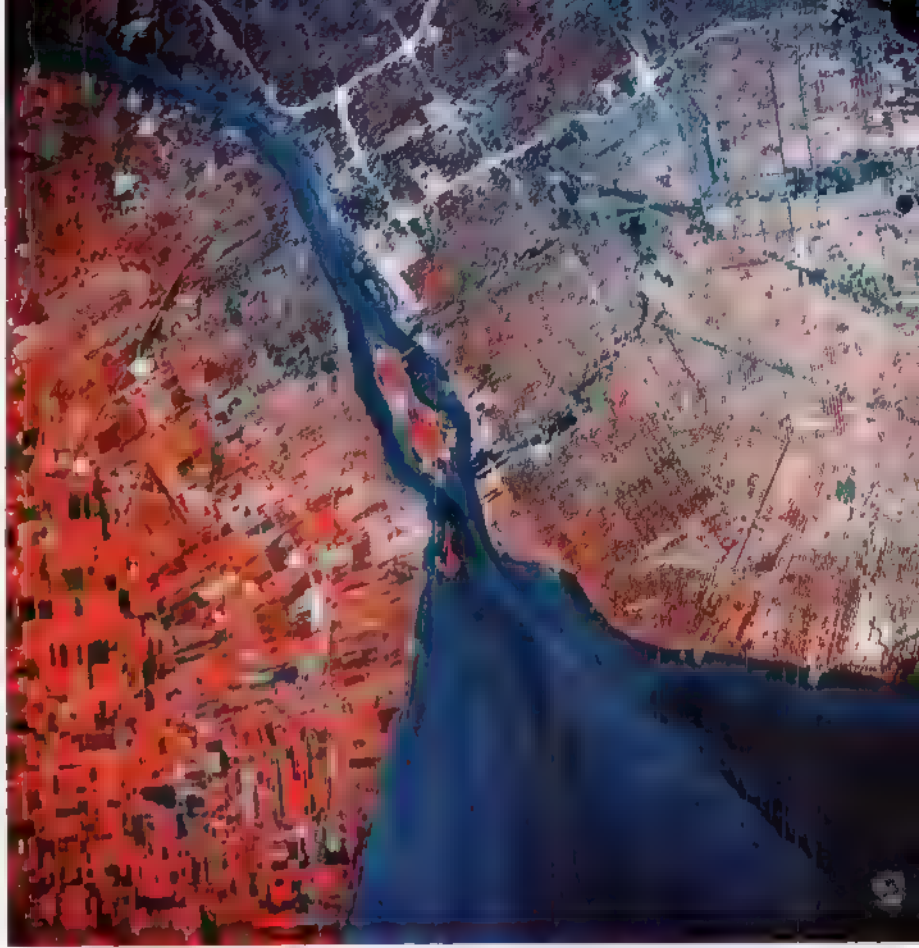
إلى القاطن الصور بالأشعة تحت الحمراء، التي تطلقها جميع الأشياء، ولكن لا تتركها العين البشرية. لا يعطي نظرة مفصلة عن التنظيم المادي وحسب، بل يظهر أيضاً بوضوح المناطق الحضرية، ومختلف أنواع المحاصيل (لاحظ المناطق المزروعة في الزاوية السفلى، إلى يسار الصورة) وطبيعة المناطق الحرجية.

في الأشعة تحت الحمراء، يبدو النبات بدرجات مختلفة من الأحمر، ما يظهر مدى امتداد أي نوع من التلوث.



تصوير لعمق جغرافي من القصب (dune) يوضح الرسم البياني قيمة الصورة الفوتوغرافية المأخوذة من جسم يدور حول الأرض وهوائيتها. يمكن لصورة واحدة أن تغطي مساحة تتطلب مئات الصور الجوية التقليدية، مع ما يرافقها من مشاكل صعبة يسببها تنشؤ الصور المختم. في سبيل تحويل الصور إلى خرائط، من الضروري وضع شبكة من النقاط تعرف إحداثياتها بشكل دقيق. تستعمل لهذه الغاية أقمار «جيوديسية»، تسمح بإجراء قياس سريع ودقيق للمسافات، وهذا شرط أساسي لرسم خرائط بالغة الدقة.

جبل الإنثا (إلى اليسار): تظهر هذه الصورة المأخوذة من المختبر الفضائي سكايلاب، الذي يدور حول الأرض، جزءاً من ساحل صقلية الشرقي. في يمين الصورة، تظهر بوضوح كتلة الإنثا الخروطية الشكل. والإنثا هو أعلى بركان في أوروبا، وهو لا يزال ناشطاً. كما يظهر من الدخان الرقيق المنبثق الذي يخرج من الفوهة (أ).
يسمح التصوير بالأشعة تحت الحمراء بتمييز سيول اللابة (الحمم) البركانية المختلفة على جوانب البركان؛ تظهر أحدث السيول باللون الأزرق الداكن (ب)، وهي تتناوب بشكل واضح عن السيول القديمة والرماد البركاني ذات اللون الأحمر (ج). تبدو كاتانيا، أكبر بلدة واقعة عند أسفل الإنثا، كلطخة زرقاء على جنب السهل الذي يحمل الاسم نفسه (د). في يمين الصورة، يظهر طرف جبال إيبلاي ويريز عدد كبير من الحيرات، منها بحيرة بوزيلو، بسبب لونها الأزرق الداكن.



المسح الجوّي

[illegible]

و بعد مسیح بخون روی من نه به جیست من بعد. و کشتاب بماند من در
 هي شهره جمع معلومات حول جسمه و متعلقه من مکان بعید. و مستحکم
 کسرت رسیده حرقت علامه کثیره الحکم و فائده علی تیز جسمه لا برید
 عرضها من ضعف وقت. و دلت من بختاب برید علی ۱۹ کتب و
 و بعد ماهیست از علامه بخون دلت لا فائده لا فائده بعد من. و کثیر جسمه
 بعد از مسیح بخون و علامه لا فائده لا فائده بعد من. کثیر جسمه
 بکثیر من بدن شکرده. و بر بکثیر بختاب فائده بعد من. کثیر جسمه
 لا جسمه. و دلت ضرورتی جمع معلومات حول جسمه و متعلقه من
 کتب و بر بختاب من بختاب مسیح بخون. و کثیر جسمه
 مستحکم و برید من جمیع معلومات من و فرها شده بعد بختاب

ويستخدم علماء الفيزياء الحديثة كاميرات Digital Cameras سفلي
الصور مباشرة على أقراص الكمبيوتر، كما يستخدمها كبريول في آلات
تصوير الفيديو في ميدان تصوير، حيث يمكنه عكس صور الجغرافية
تقريباً، يمكن آلات تصوير رقمية وآلات تصوير الفيديو أن تسجل صور
تلك المشاهد التي تعد تصويرها مستحيل.

منذ مطلع حقوقي منه بواسطة قرب سامع عشر، إذ أنه + مستحده على
نصفان ومع حتى قرب حادثة لأولى (١٩١٤ - ١٩١٨)، عديم وإصعقت
ألاب مقصور على صدارت مجلس، ومنتفع مقبيلات العسكرية المستحده
خوفاً مع جنوب قرب حادثة سنة (١٩٣٩ - ١٩٤٥) التي سبقت حضور
تكميمه حتى كبير على صعيد صناعته تقاضات وألاب مقصور، وأفلاحة وقد
قرب حكومته وألاب مستحده في ملاجئها ولا رعبت حركات مستحده
حقوق المستحده وسعة في خلال ضمن برمج حد حد على شه شه وده حركات
بحري مرمرع وتحتي مقصور خوفاً The National Aerial
Photography Program (NAPP)، من تقوية عقد وكالاب قدرته
في الولايات المتحدة، مستحداً جنوباً مستحده لأولى هذه هذه + مستحده حضور
هذا البرنامج لوسم حركته المقصور عرفت + مقبيلات مدني ورسم حركته
جيو، حثية، حركته مرمرع ولا مستحداً عسكرية، وقد حركات مستحده
كبريت، صاعده على عدد كبير من لأعلى من ررعة



(ج. طاقة = عؤامة لأرشاد السفن) وغيرها من مساعدات الملاحة. والمعالم الساحلية الوحيدة الأخرى التي تظهر على الخريطة البحرية هي معالم مثل الأبنية العالية أو القمم البارزة، التي قد يحتاج الملاح للارتكاز عليها. وتشبه خرائط الملاحة الجوية المستعملة فوق اليابسة الخرائط الطبوغرافية إلى حد ما، لكنها تحمل إضافة إليها موقع المرسدات اللاسلكية (لهداية الطائرات) وخطوط الجوية والمناطق التي تعطيها حزم منارات الإرشاد اللاسلكي.

ومن الخرائط المتخصصة الأخرى، نجد خرائط سياسية لا تظهر سوى اليلدات والتقسيمات السياسية من دون المعالم الطبوغرافية؛ والخرائط جيولوجية التي تظهر البنية الجيولوجية لمنطقة معينة؛ والخرائط التي تبيّن التوزيع الجغرافي للمحاصيل واستعمال الأرض وكمية امطر والسكان؛ والمئات من أنواع المخططات الاجتماعية والعلمية الأخرى. وتشكل الخريطة المجهزة نوعاً مفيداً آخر من الخرائط، وهي نموذج ثلاثي الأبعاد يمثل سطح منطقة معينة بتضاريسه. فتحت هذه الخرائط عموماً من الصلصال أو من جص (جس). ولإبرار التضاريس، يستعمل في الخرائط المجهزة مقياس عمودي أكبر بعدة مرات من المقياس الأفقي. ويمكن صنع هذه الخرائط أيضاً برص ألواح بلاستيكية في قالب. وتستعمل الخرائط المجهزة على نطاق واسع في لتخطيط الخريي والهندسي.

عناصر الخريطة الأساسية

لكي يتمكن مستعمل الخريطة من قراءة كمية كبيرة من المعلومات بسهولة، يجب استعمال نظام من الرموز الاصطلاحيّة. وقد أصبح الكثير من الرموز الشائعة الاستعمال مسلماً به بشكل عام أو أنها سهلة الفهم. وهكذا، فإن المدن والبلدات تُعين بنقاط أو رقع مطنّة؛ وغالباً ما تُقطع الأنهار والأجسام المائية باللون الأزرق؛ وتُبين الحدود السياسية بأشرطة ملونة أو خطوط منقطّة. إلّا أنّ الخرائطي، أو واضع الخرائط، يستطيع أيضاً ابتكار مجموعة كبيرة متنوعة من الرموز لتلبية حاجات مختلفة. فعلى سبيل المثال، يمكن استعمال نقطة أو رمز معين للدلالة على وجود ١٠,٠٠٠ رأس من الأبقار، أو معلّين متصالبين لتعين موقع معجم. وتُحدّد الرموز المستعملة في الخريطة في مفتاح الخريطة.

الشبكة الجغرافية

في سبيل تحديد موقع معجم معين على خريطة، أو لوصف امتداد منطقة ما، من الضروري الرجوع إلى شبكة الخريطة الجغرافية. وتتألف هذه الشبكة من خطوط طول وخطوط عرض. وفقاً للإصطلاح المتفق عليه، يُحدّد الطول الجغرافي بـ ١٨٠° شرقاً و ١٨٠° غرباً من خطّ صفر درجة الذي يمر في جرينتش في إنجلترا. ويُحدّد العرض الجغرافي بـ ٩٠° شمالاً و ٩٠° جنوباً من خطّ الاستواء الذي يعتبر خطّ العرض صفر درجة. يمكن تحديد موقع أي نقطة على الخريطة بشكل دقيق، باعطاء عدد الدرجات والدقائق والثواني المُحدّدة للطول والعرض الجغرافيين. وتوضع الخرائط عادة بحيث يأتي الشمال الحقيقي في أعلى الصفحة، وتزوّد بقرص بوصلة أو بديل آخر على الإنحراف المصطنعي.

المقياس

يمثل المقياس الذي تُرسم به الخريطة نسبة المسافة

بين نقطتين على سطح الأرض إلى المسافة بين النقطتين المقابلتين لهما على الخريطة ويُعبّر عن مقياس عادة بالأرقام، مثل ١:١٠٠,٠٠٠، ويعني أنّ وحدة قياس واحدة على الخريطة (١ سنتيمتر مثلاً) تُعقل ١٠٠,٠٠٠ وحدة ماثلة على سطح الأرض. وتُعرف أيضاً الخريطة الموصوغة بهذا المقياس بخريطة المستمتر إلى الكيلومتر. يُبين المقياس على معظم الخرائط في الهامش، وكثيراً ما تُزوّد الخريطة بحدّ ممتدّ يُصوّر طول وحدات المقياس، مثل ١ و ٥ و ١٠ كم أو ميل، أو كليهما، على المنطقة الأصلية. تختلف المقاييس المستعملة في الخرائط اختلافاً كبيراً. إنّ الخرائط الطبوغرافية، مثل خرائط الولايات المتحدة التي تصدرها دائرة المسح الجيولوجي في الولايات المتحدة، توصف عادة بمقياس ١:٦٢,٥٠٠ (حوالي ١ للميل الواحد). وتستعمل للأغراض العسكرية مقاييس كبيرة تصل إلى ١:١٥,٨٠٠. منذ أوائل القرن العشرين، يتعاون عدد من الدول على وضع خريطة معيارية للعالم بمقياس ١:١٠,٠٠٠,٠٠٠ وما فوق. (راجع مثلاً خريطة رقم ٢٥ - ٢٩ - ٤٥).

التضاريس

إنّ الارتفاعات المتفاوتة للتلال والجبال والأعماق المخترة للوديان والشعاب، كما تظهر على الخريطة الطبوغرافية، هي ما يُعرف بالتضاريس؛ وإذا لم تُمثل التضاريس بشكل مناسب، لا تعطي الخريطة صورة واضحة عن المنطقة التي تمثّلها. في الخرائط الأولى، غالباً ما كانت التضاريس تُمثل برسوم صغيرة للجبال والوديان، لكن هذه الطريقة غير دقيقة على الإطلاق، وقد استبدلت بشكل عام بنظام من خطوط المناسيب. وتُثلّ خطوط المناسيب النقاط المتساوية الارتفاع في المنطقة المرسومة في الخريطة. ويمكن أن تُحدّد المسافة المناسيبية التي يتمّ اعتمادها بأي وحدة كانت، وفقاً لمقدار التضاريس ومقياس الخريطة، كـ ٥٠ متراً مثلاً؛ ويقوم الخرائطي عند رسم الخريطة بوصل جميع النقاط على ارتفاع ٥٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، ثم يصل النقاط الواقعة على ارتفاع ١٠٠ متر ببعضها البعض، والنقاط الواقعة على ارتفاع ١٥٠ متراً، وهلمّ جزءاً. تُوفّر أشكال خطوط المناسيب تمثيلاً صحيحاً لأشكال التلال والمخفصات، وتُظهر الخطوط نفسها الارتفاعات الحقيقية. تدلّ خطوط المناسيب القليلة المتباعدة على محذرات شديدة التحرّ.

وتشمل الطرق الأخرى لتعيين الارتفاع استعمال الألوان والأرقام (ج: رُفّن = خطوط قصيرة متوازية) أو الظلال. عندما تُستعمل الألوان لتعيين الارتفاع، يتم اختيار سلسلة متدرّجة من الألوان لتلوين المناطق المتساوية الارتفاع؛ فعلى سبيل المثال، تلوّن جميع الأراضي الواقعة بين صفر و ١٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر بدرجة فاتحة من الأخضر، وجميع الأراضي بين ١٠٠ و ٢٠٠ متر بدرجة أغمق، وهلمّ جزءاً. تُستعمل الأرقام لإظهار المنحدرات؛ وكلّما اشتدّ التحرّ، تُرسم الأرقام أقرب إلى بعضها البعض ويخطوط متزايدة العلاطة. وكثيراً ما يُقصر المرمز أو التعليل على مسجرات لجبوتة اشرفته، ما يعصي، نوعاً ما، تأثير انصر من عن (بصرة عامة) للمنطقة المصاغة بأشنة قادمة من الشمال الغربي. إنّ الظلال أو الأرقام المقدّمة بدقة (وهي لا تعطي الارتفاع عن مستوى

سطح البحر) أسهل للفسير من خطوط المناسيب، وهي تُستعمل أحياناً معها لمزيد من الوضوح.

الإسقاطات الخرائطية

لتمثيل كامل سطح الأرض دون أي نوع من التشويه، يجب أن يكون سطح الخريطة كروياً؛ وتُعرف الخريطة من هذا النوع بالكرة الجغرافية. لا يمكن للخريطة المسطّحة أن تُمثل بشكل صحيح ودقيق السطح المدوّر للأرض، إلّا بالنسبة لمناطق صغيرة جداً حيث يُعتبر التقوّس ناهياً. ولإظهار أجزاء كبيرة من سطح الأرض أو لإظهار مناطق متوسّطة الحجم بدقة، يجب رسم الخريطة بطريقة تُحقّق تسوية بين تشوهات المساحة والمسافة والاتجاه. في بعض الحالات، قد يختار واضع الخرائط الدقّة في إحدى هذه الخاصيات مع تشوّه الخاصيتين الأخرين. وتُعرف الطرق المختلفة المستعملة في وضع خريطة مسطّحة سطح أرض بالإسقاطات وتُصنّف كإسقاطات هندسية أو حسابية، وقد تمتدّد وضعها. تُصنّف الإسقاطات الهندسية وفقاً لنوع السطح الذي تُرسم عليه الخريطة، مثل الأسطوانة أو المخاريط أو السطح المستوي؛ وتُعرف أيضاً الإسقاطات على السطوح المستوية بالإسقاطات الشثية. وتوضع الإسقاطات التحليلية بواسطة الحساب الرياضي.

الإسقاطات الأسطوانية

عند وضع الإسقاط الأسطواني، يعتبر الخرائطي سطح الخريطة أسطوانة تحيط بالكرة الجغرافية وتلمسها عند خطّ الاستواء. تُحدّد خطوط العرض من الكرة الجغرافية نحو الخارج، على نحو مواز لخطّ الاستواء، كما لو أنّ مستويات متوازية تقطع الأسطوانة. نظراً لانحناء الكرة الجغرافية، تصبح خطوط العرض الأقرب إلى القطبين، عند إسقاطها على الأسطوانة، أكثر فأكثر تقارباً في ما بينها؛ وتُمثل خطوط الطول المسطّحة بخطوط مستقيمة متوازية، تتعامد مع خطّ الاستواء وتمتدّد إلى القطبين الشمالي والجنوبي. بعد الانتهاء من الإسقاط، يُفترض قدّ الأسطوانة عمودياً وبسطها. وتمثّل الخريطة التي يتمّ الحصول عليها سطح الأرض على هيئة مستطيل ذي خطوط طول متساوية المتباعد وخطوط عرض لامتساوية المتباعد. يتزايد تشوّه أشكال المناطق في الإسقاط الأسطواني مع الإقتراب من القطبين، لكنّ علاقة الحجم بين المساحات على الخريطة مساوية لعلاقة الحجم بين المساحات على الكرة الجغرافية.

إنّ إسقاط مركاتور (أو الإسقاط المركاتوري)، الذي وضعه الجغرافي الفلمنكي جرهاردوس مركاتور، قريب من الإسقاط الأسطواني، مع بعض التعديلات. تتميز خريطة مركاتور بالدقّة في المناطق الاستوائية، لكنها تشوّه المساحات إلى حدّ بعيد في المناطق البعيدة عن خطّ الاستواء. إلّا أنّ هذه الخريطة تُظهر الاتجاهات بشكل دقيق، وهي ميرة قيمة جداً في الملاحة. إنّ كلّ خطّ يقطع خطّين أو أكثر من خطوط الطول في الزاوية نفسها يظهر في خريطة مركاتور كخطّ مستقيم. يُعرف مثل هذا الخطّ بخطّ الاتجاه الثالث، ويمثّل خطّ سير السفينة أو الطائرة التي تتبع اتجاهاً يوصلياً ثابتاً. باستعمال خريطة مركاتور، يستطيع الملاح تحديد وجهته بمجرد رسم خطّ بين نقطتين وقراءة اتجاه البوصلة من الخريطة.

الإسقاط الشثي

تشأ هذه المجموعة من الإسقاطات عن إسقاط الكرة الجغرافية على سطح مستوي يمكن أن يكون مماساً Tangent له في أي نقطة كانت. وتشمل هذه المجموعة الإسقاطات المنبسطة المائلة والمتعامدة والإستريوغرافية. ويجد نوعين آخرين من الإسقاطات المنبسطة، يُعرفان بالإسقاط السمتي المتساوي المساحة والإسقاط السمتي المتساوي البعد، لا يمكن إسقاطهما لكنهما يوصعان في مستوى تماسي. يتشكّل الإسقاط الميلي من أشنة يُفترض أنها تُسلط من مركز الأرض. وفي الإسقاط المتعامد، يوضع مصدر الأشنة في اللامية، وتشبه الخريطة الناتجة عن هذا الإسقاط الأرض كما تبدو، إذا ما صوّرت من الفضاء الخارجي. وفي الإسقاط المتعامد، يقع مصدر الأشنة المسقطّة في قصة مواجهة تماماً للقصّة لشمسية لمستوى الذي يجري عليه الإسقاط.

تختلف طبيعة الإسقاط وفقاً لمصدر الأشنة المسقطّة. وهكذا، فإنّ الإسقاط الميلي يعطي مساحات أصغر من أحد نصفي الكرة، بينما يعطي الإسقاط المتعامد نصف كرة، ويعطي كلّ من الإسقاط السمتي المتساوي المساحة والإسقاط الإستريوغرافي مساحات أكبر، فيما يشمل الإسقاط السمتي المتساوي البعد الكرة الأرضية بكاملها. ولكن، في جميع هذه الأنواع من الإسقاطات (باستثناء الإسقاط السمتي المتساوي البعد)، يتوقّف الجزء من الأرض الذي يظهر في الخريطة، على النقطة التي يمرّ فيها المستوى الوهمي سطح الأرض. فإذا وضعا خريطة بإسقاط مبسط مع مستوى للأرض عند خطّ الاستواء، نحصل على خريطة تمثّل المنطقة الاستوائية، ولكنها لا تُظهر المنطقة بكاملها في خريطة واحدة؛ أمّا إذا كان المستوى مائلاً في أحد القطبين فتمثّل الخريطة اسطعة القطبية المحيطة به.

نظراً إلى وجود مصدر الإسقاط الميلي في مركز الأرض، تُمثل جميع الدوائر الكبيرة (خطّ الاستواء وخطوط الطول وجميع الدوائر الأخرى التي تقسم الأرض إلى قسمين متساويين) بشكل خطوط مستقيمة. إنّ الدائرة الكبيرة التي تصل مطلق نقطتين على سطح الأرض هي دائماً أقصر مسافة بين هاتين النقطتين. وتقدّم الخريطة المائلة بالتالي مساعدة كبرى في الملاحة عندما تُستعمل بالإشتراك مع خريطة مركاتور.

الإسقاطات المخروطية

في تحضير الإسقاط المخروطي يُفترض وضع مخروط فوق القطب الشمالي. وبعد إتمام الإسقاط، يُشَقّ المخروط عمودياً ويُسطّح لتشكيل سطح مستوي. يمرّ المخروط الكرة الأرضية في جميع النقاط على خطّ عرض واحد، وتتميّز الخريطة الناتجة عن هذا الإسقاط بدقة متناهية بالنسبة لجميع المناطق الواقعة قرب خطّ العرض المذكور، لكنها تشوّه بشكل متزايد في المناطق الأخرى، وذلك على نحو متناسب طردياً مع بعد المنطقة عن خطّ العرض المعياري. ولتحقيق دقّة أكبر في التمثيل، يفترض إسقاط لامبرت المخروطي المتطابق استعمال مخروط يمرّ عبر جزء من سطح الأرض، فقطع خطّ عرض محسبين ونظر إلى أنّ خريطة اسطعة عن هذا الإسقاط دقيقة وصحيحة التمثيل في المناطق المجاورة تماماً لخطّ العرض، يكون غثيل المنطقة الواقعة بين

خطي العرض المقياسيين أقل تشوهاً من تمثيل هذه المنطقة نفسها بطريقة الإسقاط المخروطي الذي يرتكز على خط عرض واحد.

ويشكل الإسقاط المتعدد المخاريط إسقاطاً معقداً جداً، تستعمل فيه مجموعة من المخاريط يمس كل منها انكسة الأرضية عند خط عرض مختلف، وحيث لا تستعمل سوى المنطقة المجاورة تماماً لكل خط عرض. عن طريق جمع نتائج مجموعة الإسقاطات المخروطية المحدودة، يمكن وضع خريطة تمثل منطقة شاسعة بدقة ناعمة. ويصير إلى أنه لا يمكن جعل أي مخروط يمس الكرة الأرضية في مناطق (سلسلة) معينة، تستعمل الإسقاطات مخروطية مختلفة موضع خرائط تمثل مناطق صغيرة نسبياً في المناطق المعتدلة. وتوفر الخرائط المتعددة المخاريط تسوية جيدة في تمثيل المساحة والمسافة والاتجاه بالنسبة للمناطق الصغيرة.

الحساب الرياضي

بحصول على رسم صحيح ودقيق لمناطق كبيرة مقدس صغير، وضع عدد من «الإسقاطات» بالعريضة الرياضية. وتمثل الخرائط المرتكزة على الحساب الرياضي كامل سطح الأرض في شكل دوائر أو أشكال بيضوية أو غيرها. وفي الخرائط الموضوعية للإستعمالات الخاصة، غالباً ما لا تُرسم الأرض في الشكل الأصلي للإسقاط بل في أجزاء متصلة غير منتظمة. وتُعرف الخرائط من هذا النوع بالإسقاطات المنقطعة، وتشتمل إسقاط «جود» المنقطع المتماثل وإسقاط «إكبرت» المتساوي المساحة.

رسم الخرائط

استفاد رسم الخرائط، أو الخرائطية، إلى حد بعيد، من التقدم التكنولوجي الذي حصل منذ الحرب العالمية الثانية. إن استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد هي التي تهيئ ما سُحِدت في خرائطه، وتسمح هذه تقنيات جمع معطيات حول جسم أو شيء معين من دون لمس، ومن الأمثلة على ذلك، التصوير الجوي (كما في ذلك التصوير بالأشعة تحت الحمراء) والتصوير بواسطة القمر الصناعي. وقد سمح التلوث بالقمر الصناعي بخفض هامش الخطأ إلى حد بعيد في تحديد الموقع الصحيح للنقاط على سطح الأرض. وقد شكّل استعمال الكمبيوتر في رسم الخرائط أحد أهم الوسائل المستحدثة.

المراقبة

تركز الخرائط الحديثة على مسح دقيق لبعض المواقع والعلاتج الجغرافية الخاصة بعدد كبير من النقاط في المنطقة المستهدفة في الخريطة. وتستعمل اليوم جميع الخرائط الأصلية تقريباً الصور الجوية، إضافة لمعلومات سي يوفرها مسح أرض متقدم. ويمكن تصور مخود من لأمر صعبة أن نقدر كنه كسرة من معلومات حول المعالم المختمة على سطح الأرض، مما في ذلك موقع التراكمت المعدنية ومدى امتداد المناطق المدنية وأراض البسات وأنواع سرة.

الجمع والنسخ

بعد جمع المعطيات اللازمة، يجب التخطيط بعناية لوضع الخريطة بما يتناسب مع استعمالها النهائي، بحيث تقدم جميع المعلومات المتصلة بالموضوع بشكل واضح ودقيق. بعد ذلك، تستعمل نتائج المسح والصور لوضع عدد كبير من النقاط على شبكة من الخطوط المنقطعة تتوافق مع الإسقاط الذي تم اختياره لرسم الخريطة. تُحدد الارتفاعات وتُرسم خطوط المناسيب مباشرة، في حال استُخدمت، من أزواج من

الصور الاستريوسكوبية (أو، بحجمته) باستعمال أجهزة معقدة جداً مثل جهاز الإرسال الصاعق وتُرسم أيضاً الطرقات ومجاري الأنهار بالبرصية نفسها. ويبدأ التحضير النهائي بضع الخريطة بضع مجموعة من الصفائح، كل صفيحة منها لأحد الأكوام المستعملة في الخريطة. وتكون هذه الصفائح من البلاستيك المطلي بشفرة غير معدة للضوء تُحفر الخطوط والرموز على السطح بواسطة أداة حفر حادة تريل الطلاب غير المنفذ. وتشكل كل واحدة من هذه الصفائح صورة سلبية يُصنع منها لوح ليثوغرافي (طباعي حجري).

في نوع آخر من الخرائط، هي الخرائط الفوتوغرافية المستقيمة، يتشكل جسم الخريطة من صور فوتوغرافية حقيقية. وتتألف هذه الخريطة من قسماء مكونة من أجزاء من صور فوتوغرافية

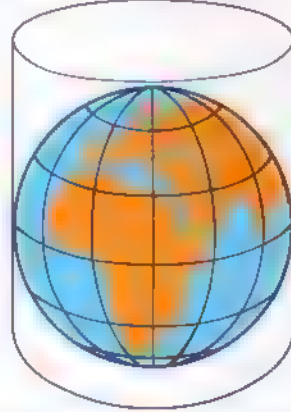
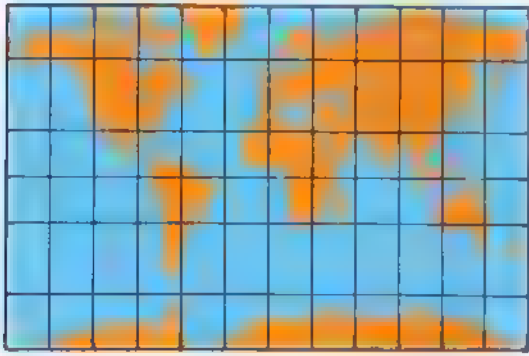
جوية مصمومة إلى بعضها البعض بدقة وعناية، بعد تغييرها باستعمال آلة للتصوير الفوتوغرافي المستقيمة لإلغاء التشوه المقاسي والزواقي. في السبعينات، أحرز تقدم كبير في خرائط مؤتمدة الكمبيوتر يمكن حرك المعطيات حول حد ثابت مصفوفة جغرافية حول مربع صغير لإحصائيه في صفته، تسمح جهاز مثل معطيات دي شحى استعمل كمبيوتر رسم خرائط دقيقة مستندة إلى المعطيات المخروية. ويمكن أيضاً عرض الخرائط مدوّلة بالكمبيوتر على شاشة تلفزيونية، حيث يستطيع عامل الكمبيوتر بسهولة إجراء تعديلات على المحتوى. ويصير إلى أنه يمكن حرك هذه الخرائط في كمبيوتر، فبذلك يوفر صورة متحركة لتغيير حلال صرة معطى من برص.

تاريخ الخرائط

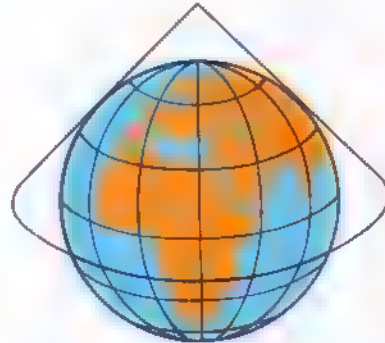
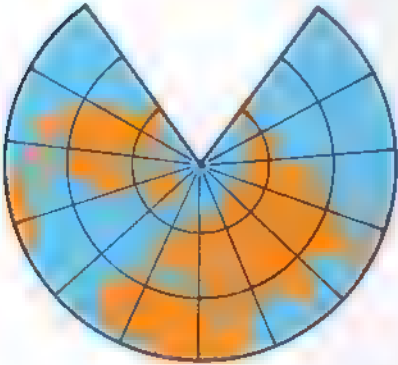
وصُغت أقدم الخرائط المعروفة حوالي ٢٣٠٠ قبل

الميلاد على يد البابليين. وقد حُفرت هذه الخرائط على ألواح صلصالية، وشكلت في القسم الأكبر منها مسحة للأراضي استعمل لفرض الضرائب. وقد وُجدت في الصين خرائط اقيمية أكثر امتداداً، ومرسومة على الحرير، تعود إلى القرن الثاني قبل الميلاد، ويبدو أن القدرة والحاجة إلى رسم الخرائط ظاهرة عالمية. ومن أكثر أنواع الخرائط ابتدائية إثارة للإهتمام، تذكر خريطة القصب البحرية التي صنعها سكان جزر مارشال في جنوب المحيط الهادئ. وتتكون هذه الخريطة من شبكة من ألياف القصب مرقبة بحيث تبين موقع الجزر. وكان من رسم الخرائط متطوراً جداً في حضارتي المايا والإنكا، وقد وضع شعب المايا بدءاً من القرن الثاني عشر للميلاد، خرائط للأراضي التي فتحوها.

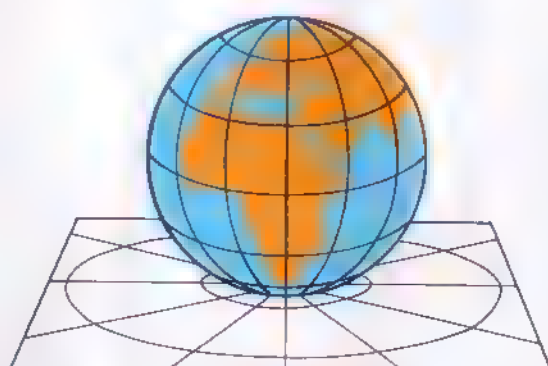
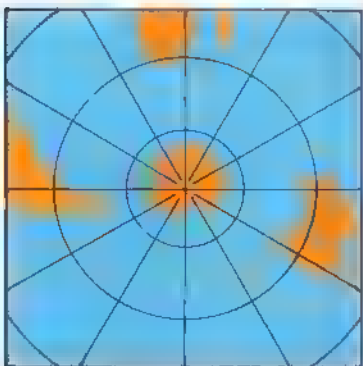
الإسقاط الأسطوانى: إذا ما افترضنا أسطوانة من الورق ملفوفة حول كرة جغرافية مضاعة، يكون الإسقاط على الأسطوانة شبيهاً بخريطة أسطوانية الإسقاط. ويكون شكل القارّات، قرب وسط الأسطوانة، خالياً نسبياً من التشوه، فيما تمتد المناطق القريبة من القطبين على نحو غير متناسب، مثلما هي الحال في الخريطة الأسطوانية الإسقاط.



الإسقاط المخروطي: إذا ما افترضنا مخروطاً من الورق موضوعاً فوق كرة جغرافية مضاعة، يكون الإسقاط على المخروط شبيهاً بخريطة مخروطية الإسقاط. ولا تشهد هذه الخريطة أي تشوهات تُذكر في المناطق المتوسطة البعد عن خط الاستواء، وهي مفيدة لدراسة البلدان، مثل بعض بلدان أوروبا، التي تقع في هذه المناطق.

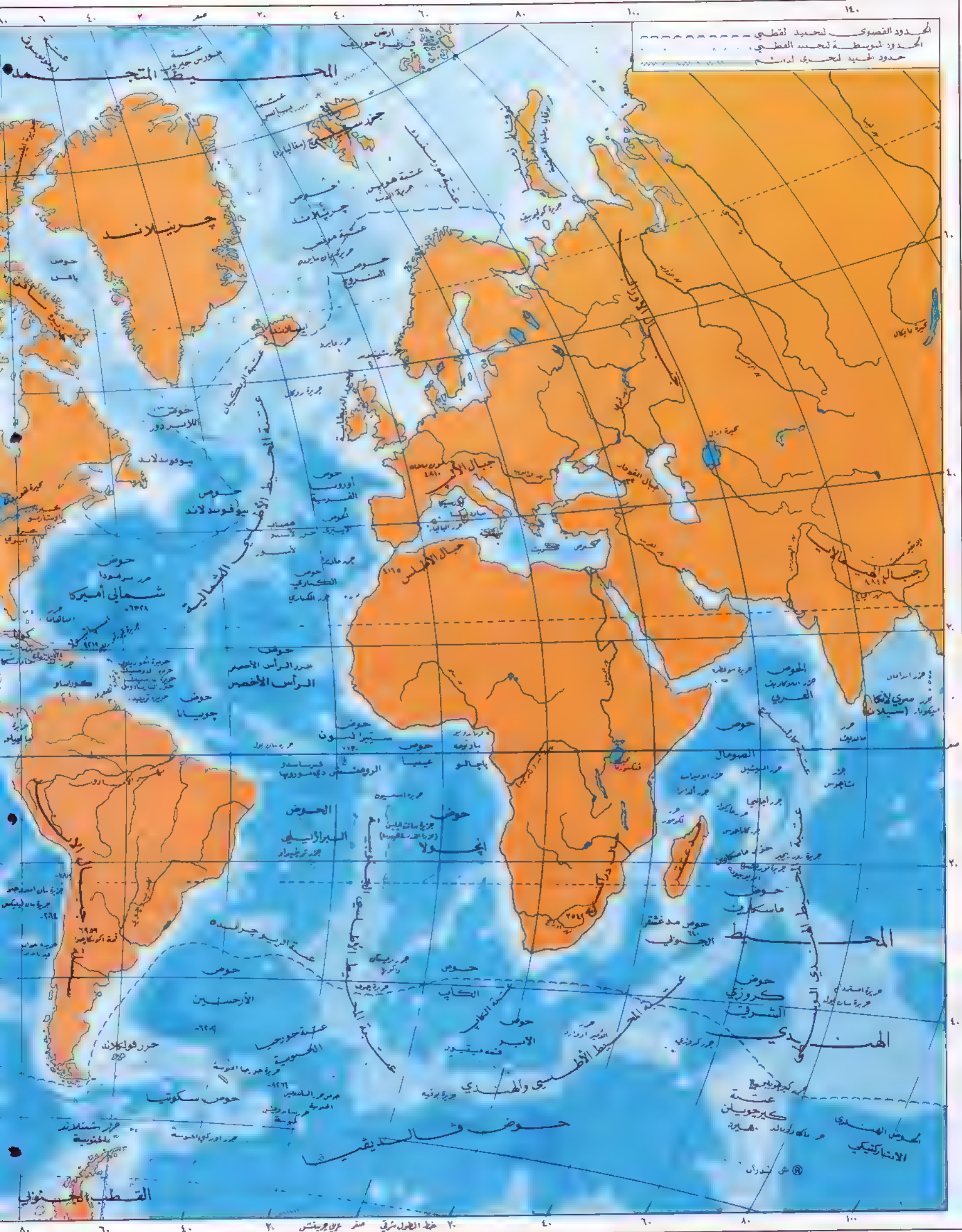


الإسقاط السمتي: إذا ما افترضنا قطعة من الورق تمسّ كرة جغرافية مضاعة في نقطة واحدة، يكون إسقاط الكرة على الورق شبيهاً بخريطة سمتية الإسقاط. إن الخرائط السمتية الإسقاط خرائط مفيدة لدراسة المناطق القطبية، وذلك لأن القطبين يظهران عادة قرب وسط الخريطة، مع التواء الخطوط الطولية عند القطبين وابتعادها بعضها عن بعض مع ابتعادها عن القطبين. لا تعرف المناطق القطبية تشوهات تُذكر، لكن التشوه يزداد مع اتجاه الخطوط الطولية نحو المناطق الاستوائية.

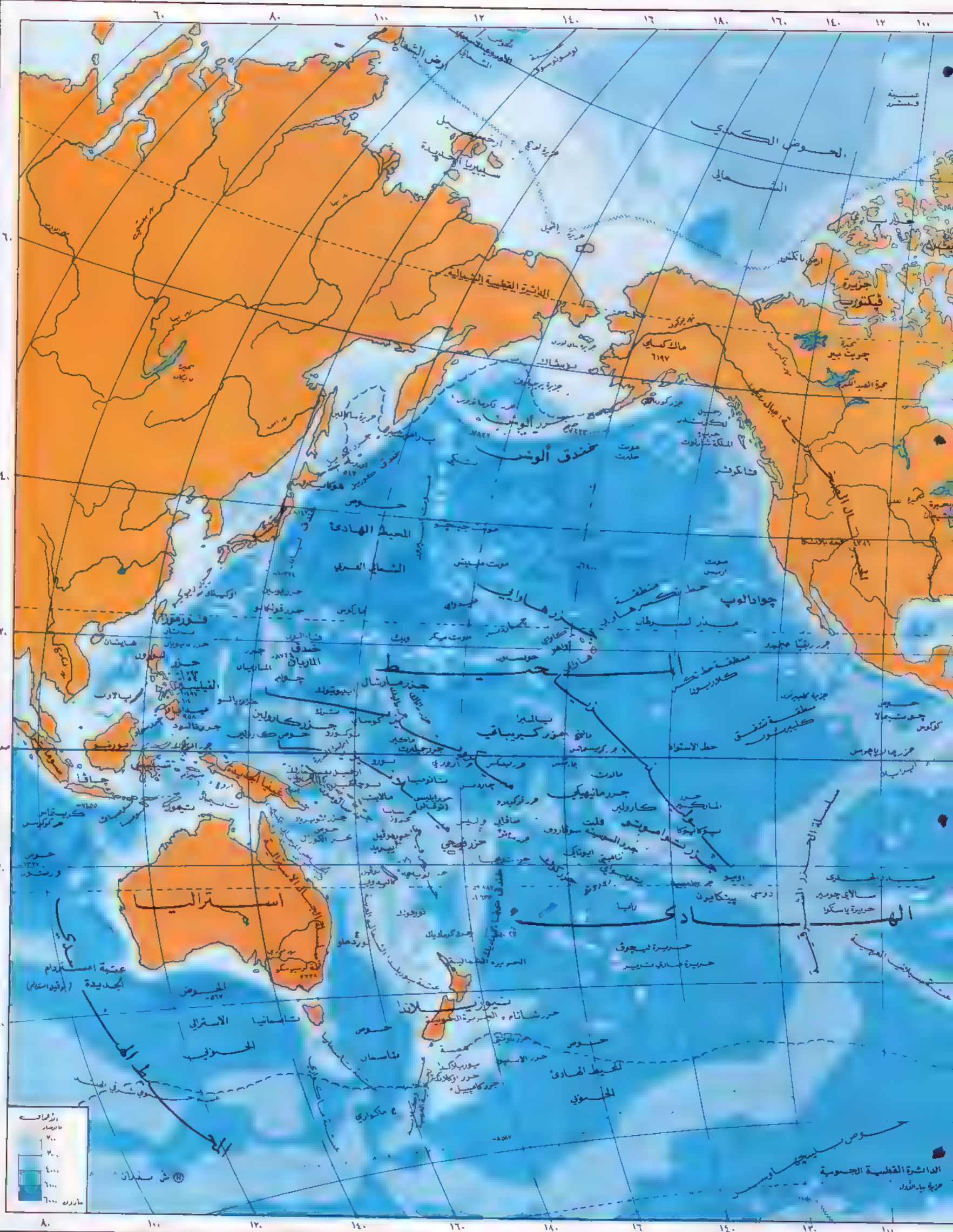




- نقش مصغري هي تاج بلاتيه لاند
 أحدث من الفضاء الخارجي عن سطح
 منطقة معينة، ويستعمل اللون والقياس في
 هذه الخرائط للدلالة على المعالم الجغرافية
 بدلاً من رسم الحدود السياسية فقط
 ونظراً لهذه السمة، تستعمل خرائط
 انتشار على نطاق واسع في الهندسة
 وفي التحليل العسكري تبين هذه الخريطة
 لقرب أفريقيا، شبه الجزيرة العربية،
 أوروبا وجزء من آسيا



لوحة رقم ٢



حقائق مهمة عن المحيطات

يعتقد معظم العلماء أن الحياة بدأت في المحيطات. وتدل أحفورات **Fossils** أحد أنواع الديدان البحرية إلى أن هذه الدودة لم تتغير صفاتها لأكثر من ٥٠٠ مليون سنة.

وما تزال أجسامنا تحمل بعضاً من المحيطات فيها. فجسم الإنسان البالغ يحتوي على ١٨ ليترًا من الماء المالح الذي يشبه في تركيبه مياه البحر. ويتحرك قاع المحيطات باستمرار. فقاع المحيط الأطلسي يتوسع بمعدل ٢.٥ سم في السنة، فيوسع حوض المحيط. أما قاع المحيط الهادى فيتوسع بمعدل أكبر يصل إلى ١٣ سم في السنة، لكن حوضه يظل على ما هو عليه، لأن المساحة الإضافية تفرق تحت القارات المجاورة. من النباتات البحرية، العشب البحري العملاق البني اللون الذي يمكن أن ينمو لارتفاع ٦٠ م، فيشكل غابات شاسعة تحت سطح مياه المحيطات. يمكن للتسونامي، وهي موجة شديدة القوة تسبب بها الزلازل، أن تصل إلى سرعة ٩٧٠ كيلومتراً في الساعة، وتعتبر محيطاً بأسره. ويعتقد العلماء أن مستوى محيطات وبحار العالم سيرتفع بمعدل ٦٠ م في حال ذوبان الجليد في جرينلاند وأنتاركتيكا بشكل مفاجئ. وفي وضع كهذا، ستغرق مدينة نيويورك، ولا يبقى فوق سطح المياه سوى قمم أعلى ناطحات السحاب فيها.

المحيطات

المحيطات هي الكتلة المائية الضخمة التي تغطي أكثر من ٧٠٪ من سطح الأرض، وتشمل الكتلة أيضاً البحار. وتحتوي المحيطات والبحار ٩٧٪ من المياه الموجودة على الأرض.

تقدم لنا المحيطات الكثير من الأشياء، فهي بالإضافة إلى كونها مقصداً للزوار في السياحة وركوب القوارب وغيرها من النشاطات الترفيهية، تعدّ مصدراً للطعام والطاقة والمعادن. وتقل السفن البضائع بين القارات عبر المحيطات. لكن أهم دور للمحيطات هو محافظتها على مناخ صحي في أرجاء الأرض كافة، وذلك بضبطها درجات حرارة الهواء وتزويدها بالغيوم والرطوبة اللازمة، مما يسبب تساقط الأمطار.

ولقاع المحيطات تضاريس مختلفة كاختلاف تضاريس اليابسة. فالقاع غني بالتضاريس الشاسعة وسلاسل الجبال الضخمة التي ترتفع قسمها أحياناً كثيرة فوق سطح الماء. وتتجذر براكين في القاع، كما تمتد وديان عميقة لمسافات طويلة.

ومحيطات مكان رائع لم يبدأ باستكشافه إلا منذ مدة قريبة. ويعمل علماء يستقون الأوقيانوغرافين Oceanographers على استكشاف أسرار هذه العمق شديداً. ويهتمون بتحركات المحيط وتأثيره في الغلاف الجوي للأرض، كما يدرسون أساليب حياة الكائنات المحيطية، وكيف تؤثر القوى المختلفة في تكوين القاع. وقد ساعدت الوسائل الحديثة كالأقمار الصناعية والكومبيوترات في توسيع معلوماتنا حول المحيطات.

المحيط العالمي

تشكل المحيطات، جزاء ترابطها، كتلة واحدة تسمى المحيط العالمي أو المحيط الأرضي. لكن القارات تقسم المحيط العالمي إلى أجزاء رئيسية ثلاثة، هي بحسب المساحة: المحيط الهادى والمحيط الأطلسي والمحيط الهندي. ويضم كل محيط كتلاً مائية أصغر حجماً تسمى بحاراً وحلجاناً وأحوالاً تنتشر على هوامش المحيطات، فالبحران الكاريبي والمتوسط، على سبيل المثال، جزءان من المحيط الأطلسي؛ وبحر بيرينج وبحر الصين الجنوبي جزءان من المحيط الهادى. وقد تعني كلمة Sea الإنجليزية المحيط عموماً.

ويقع محيط رابع صغير يسمى بحسب المنحدر الشمالي، شمال آسيا وأستراليا، متركب من جزئيه ويرى الكثير من الجغرافيين أن هذا المحيط جزء من الأطلسي، ويستقونه البحر المتجمد الشمالي. وعند الطرف الجنوبي للأرض، يتلاقى الهادى والأطلسي والهندي قرب أنتاركتيكا. ويسمي بعض الناس المياه المحيطة بهذه القارة سحفاً محيط المتجمد الجنوبي أو البحر الجنوبي، من بين أكثر من الجغرافيين أن هذه المياه ليست سوى لاجزء الجنوبية من محيطات ثلاثة، وليست محيطاً مستقلاً. يحتوي المحيط العالمي ٩٧٪ من مياه الأرض ويوجد معظم القسم الباقي متجمداً في الأنهار الجليدية. أما القسم القليل الآخر، فيوجد في البحيرات والأنهار والمياه الجارية، وعلى شكل بخار في الهواء.

المساحة: يغطي المحيط العالمي حوالي ٧٠٪ من سطح الأرض، ويقع معظمه في النصف الجنوبي للكرة الأرضية، أي جنوب خط الاستواء.

إن أكبر المحيطات على الإطلاق هو المحيط الهادى الذي تصل مساحته إلى ١٨١ مليون كم^٢، أي حوالي ثلث سطح الأرض. وفي المحيط الهادى، حوى نصف مياه محيط لعمري، ويكن هذا المحيط أن يسوعب المذبح كنها دفعه وحده. ويصل عرض المحيط الهادى قرب خط الاستواء إلى ٢٤,٥٠٠ كم، وذلك بين أستراليا وشبه جزيرة ماليزيا. وتقع أميركا الشمالية والجنوبية إلى شرق المحيط، وآسيا وأستراليا إلى غربه. وإلى الشمال، يقع مضيق بيرينج ويربط المحيط الهادى بمياه القطب الشمالي.

وتبلغ مساحة المحيط الأطلسي حوالي ٩٤ مليون كم^٢، إذا استثنينا مياه القطب الشمالي. وينح أدنى وأقرب إلى شرقه، وأميركا الشمالية والجنوبية إلى غربه.

ويتمتع بحسب الهندي على مساحة تبلغ ٧٤ مليون كم^٢. وتقع أفريقيا إلى غربه، وأستراليا والهند إلى شرقه، فيما تحده آسيا من الشمال.

العمق: للمحيط العالمي، عمق متوسط يساوي ٣,٧٣٠ م، دون أن يعني ذلك أن بعض المواقع في المحيط لا تصل إلى أعماق أكبر. تقع أعماق في أعماق، وهي وديان طويلة ضيقة في قاع البحر. تحسب لذلك معروفة في عمق حدود ماريان في

غرب المحيط الهادى، بالقرب من جزيرة جوام. يصل عمق هذا الأخدود إلى ١١,٠٣٤ م تحت سطح البحر. وفي حال وضع جبل إيفيرست، أعلى جبل عالم (٨,٨٤٨ م) في حدود ماريان، بقي مغموراً تحت المياه بعمق ٢ كم تقريباً.

والمحيط الهادى أعظم المحيطات، ويصل معدل عمقه إلى ٣,٩٤٠ م. أما المحيط الأطلسي فأضحل المحيطات بمعدل عمق يصل إلى ٣,٥٨٠ م. أعظم مواقع المحيط الأطلسي أخدود پورتوريكو الذي يقع على عمق ٨,٦٤٨ م. أما معدل عمق المحيط الهندي فيصل إلى ٣,٨٤٠ م، وأعمق نقطة فيه أخدود جافا بعمق ٧,٧٢٥ م.

درجة الحرارة: تتراوح درجة حرارة سطح المحيط العالمي بين حوالي ٢ مئوية عند القطب الشمالي و ٣٠ مئوية قرب خط الاستواء. وعند القطب، تحت مياه بحر صقيته، وتغير مياه المدارية في عمق الهادى، دفء مياه المحيط العالمي. ويؤثر التيارات المحيطية في درجة حرارة المياه السطحية. ونحن نتحرك التيارات، تحمل المياه المدارية الدافئة إلى القطبين، فيما تجلب حركات محيطية أخرى مياه أبرد وأعمق إلى السطح، فتخفض درجة حرارة المياه السطحية.

وتختلف درجة حرارة محيط بحلاف عمق، وهي تختلف إجمالاً مع ازدياد العمق، ويصل عمق المياه السطحية الدافئة إلى عمق ١٥٠ م في المدارات، وإلى حوالي ٣٠٠ م في شبه المدارات. وتتحقق درجة الحرارة بسرعة تحت المياه السطحية، وتشكل طبقة تسمى المنحدر الحراري Thermocline الذي تختلف سماكته بين ٣٠٠ م و ٩١٠ م. وتحت المنحدر الحراري، تبرد مياه المحيط ببطء أكبر، مقارنة بالمياه الواقعة فوقه. ويعبر من قاع المحيط، تتراوح درجة حرارة المياه بين ١ و ٤ مئوية.

التركيب: حوى مياه المحيط العالمي كلاً العاصر الطبيعية. لكن هذه المياه تشتهر بأملحها التي يصل معدل نسبتها المئوية في المياه إلى حوالي ٣,٥٪ وتساهم ستة عاصر في ٩٩ من ملوحة مياه المحيط؛ وهذه العناصر، مرتبة بحسب كميتها، الكلوريد والصوديوم والكلريت (المتوافر بشكل كبريتات) والمغنسيوم والكالسيوم واليوتاسيوم. ومعص مددة ملوحة في مياه المحيط مؤلف من كلوريد الصوديوم أو ملح الصند.

ويتميز الكثير من أملاح مياه المحيط عن احتواء الصخور فوق اليابسة. فعندما تنفث هذه الصخور، تجرف الأنهار مكوّناتها الملحية والمواد الأخرى للتحاكة عن سطح إلى المحيط. وتساهم المواد المقدوفة من البراكين والمختره في إثباتيح تحت سطح المحيط، في ملوحة مياه المحيط. ويؤثر التبخّر وانطراف في درجة الملوحة. فالتبخّر يزيد من ملوحة المياه السطحية في هذه المناطق. ويحدد المطر المياه العذبة من سطح المحيط مخففاً الأملاح. ويبيع سحر أقصاه في المناطق شبه المدارية، لذلك تكون المياه لسطحية في هذه المناطق مائعة. ويحدد المطر المياه العذبة إلى المحيط. وفوق انطر التبخّر في المناطق الاستوائية بحيث تبلغ ملوحة المياه السطحية هناك أدنى مستوى لها. وتجلب الأنهار المياه العذبة إلى المحيطات، ما يخفّض ملوحة مياه المحيط قرب مصبات الأنهار.

تأثير المحيط في المناخ: يساهم المحيط العالمي في جعل مناخ الأرض صحياً، فحجم المحيط الشاسع وبطء المياه في تغيير درجة حرارتها يثبتان درجة حرارة غلاف كوكبي ويحدان المحيط صمماً حرارة إصافية من شمس ليضيقها شتاء صوب الهواء، عندما تكون أشعة الشمس ضعيفة. ويؤثر دوران مياه المحيط في درجات حراره هواء، وتنتشر تحمل فائض الحرارة في المناطق المدارية إلى القطبين، فتخفض درجة الحرارة في المدارات وترتفع في القطبين.

والمحيط مصدر معظم مياه المطر الهائل على الأرض. فحرارة الشمس تبخر المياه من سطح المحيط، وترتفع المياه بشكل بخار غير مرئي لتشكل عيوماً عندما يبرد البخار. وتعود المياه إلى الأرض على شكل بَرَد أو مطر أو ثلج.

كيف يتحرك المحيط؟

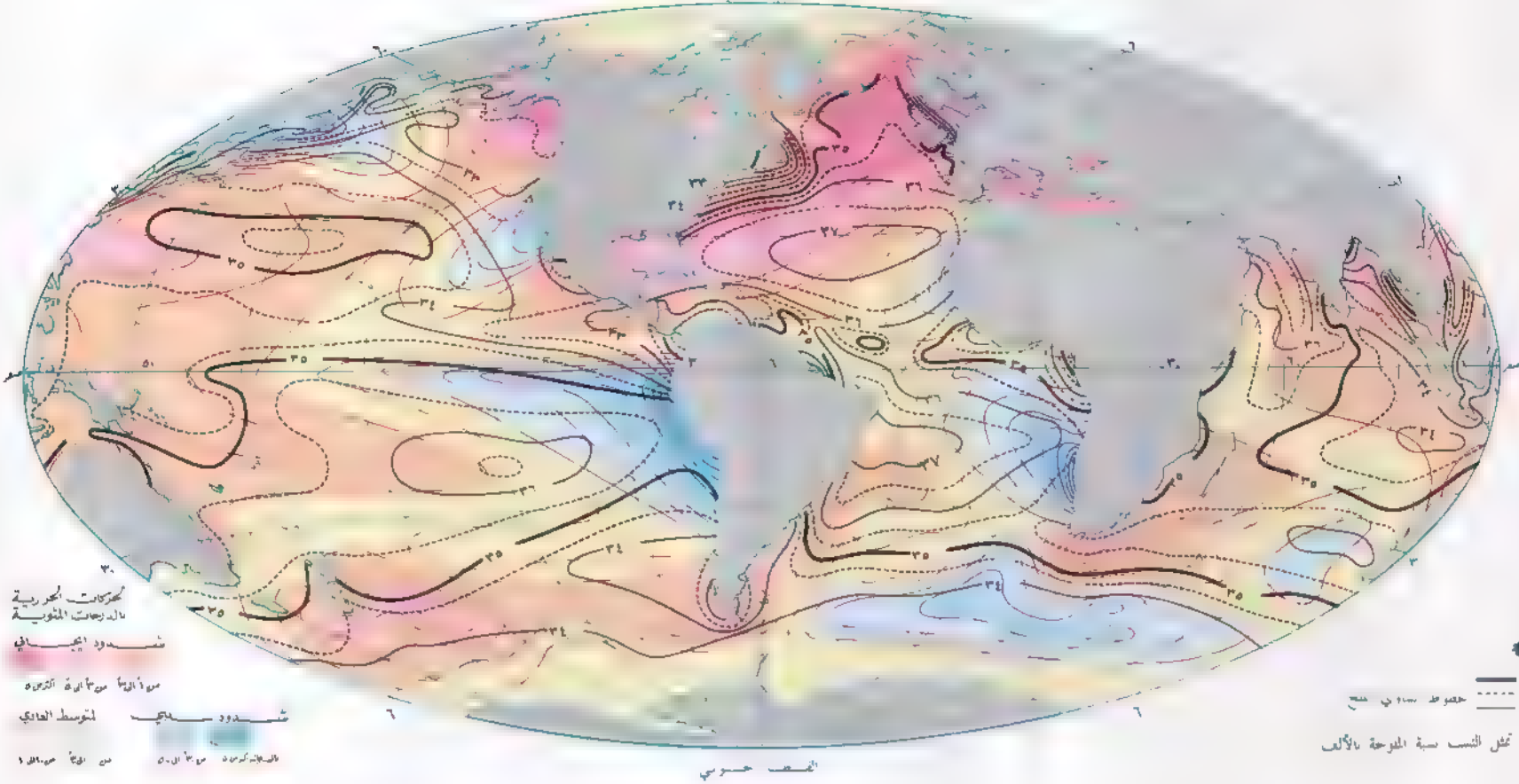
تتحرك مياه المحيط باستمرار. فالتيارات المحيطية تعبر المحيط مثل أنهار عملاقة. وتحقق الرياح والزلازل موجات عبر سطح المحيط. كما أن للشمس والشمس جاذبية تسبب بعض الحركات المحيطية في حرف المد والجزر.

التيارات: يحث دوران من الدوران تيارات المحيط وهما: الدوران الذي تدفعه الرياح والدوران الحراري Thermohaline.

يسبب المد والجزر تدفع رياح عن رياح سي تهبط على سطح المحيط. فالرياح تحرك المياه السطحية في تيارات، ويجري التيارات عادة أمداً في عمق

حرارة وملوحة مياه المحيطات

القطب الشمالي

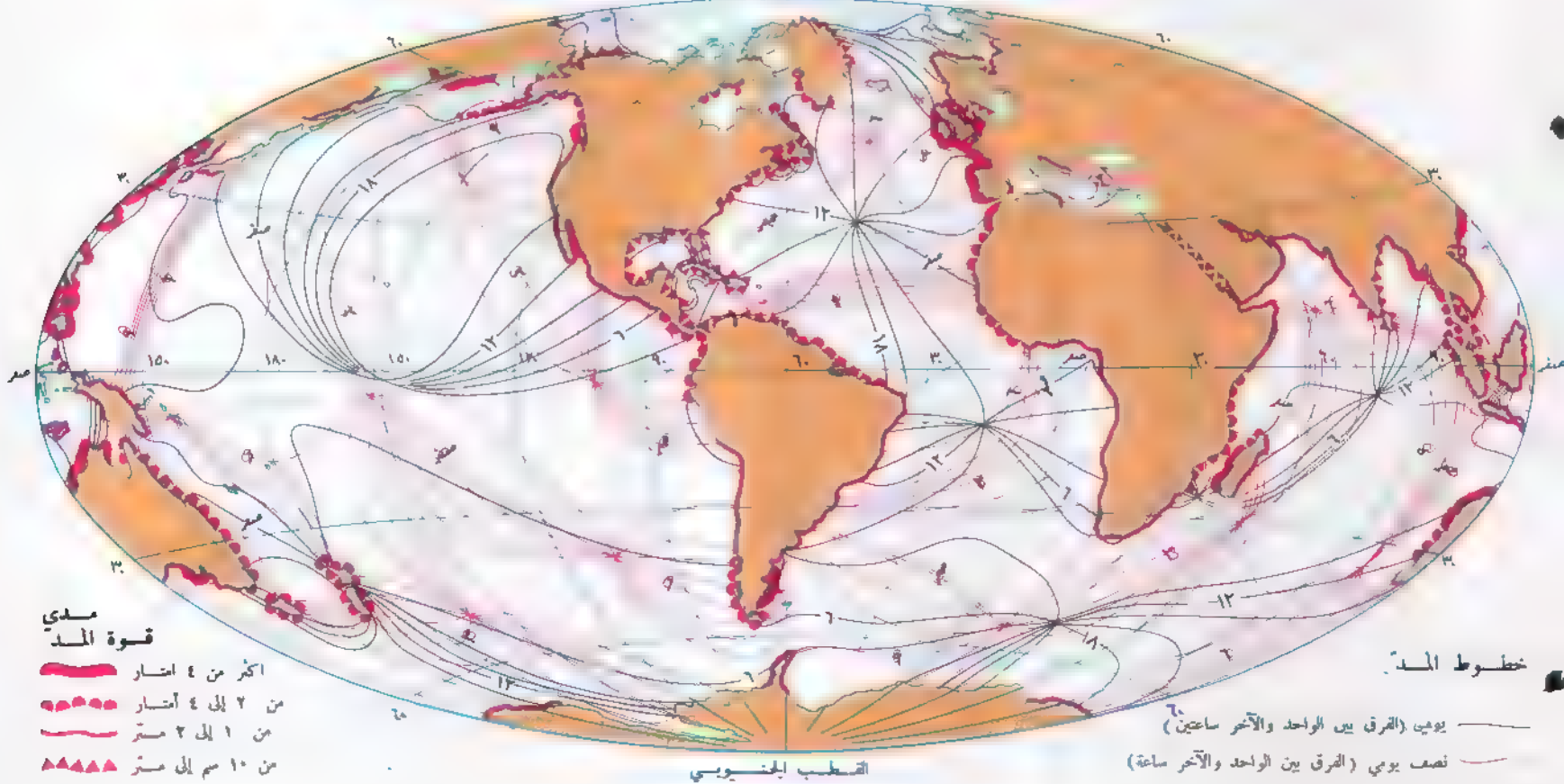


لاحظ انتظام الوضع الحراري وتناسقه، خصوصا في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية حيث مساحة المحيطات تفوق بكثير مساحة اليابسة. ثم إن الحرارة السلبية أو الإيجابية لها علاقة مباشرة بحط سير التيارات الحارة والباردة (البيرو أو همبولت، بنجويلا، ألاسكا، الأوبيا شيو، اليابان أو كوروشيو الخ...)

حركة المدّ والجزر تبلغ حدّها الأقصى في البحار المفتوحة، وحدّها الأدنى في البحار المغلقة.

ظاهرة المدّ والجزر

القطب الشمالي





سطح الأرض ولا يؤثر رشح لأي مياه بوقعة بين سطح المحيط وعمق ١٠٠ إلى ٨٢٠٠ مترات التي تدفعها رياح حرك مياه بوقعة على عمق ١٠٠٠ متر أو أكثر.

تتحرك تيارات سي تدفعها رياح في اتجاه دائرية كبيرة حجمه يدعى دوامات Gyres ويمتد ما بين ١٠٠٠ متر إلى ١٠٠٠٠ متر في مساحة في مناطق شبه دائرية بوقعة مياه حرك لا يسوا، وعكس دورات عقارب الساعة في مناطق متناوبة حول حرك لا تسوا. يؤثر صروف عدة في حرك تيارات سي تدفعها رياح وجعلها شكل دوامات فاعلمه رياح على الأرض يدفع تيارات مرفق أو مرفق وتحدد عازات حرك تيارات سملا أو حول ويجعل دورات الأرض سترات تدور في اتجاه دائرية وأثر سترات سي تدفعها رياح تيار الأمام دورات بيرو ونيلاسوني سترات تيار لاسونتي الجنوبي وتيار كاسفور ونيلاسوني وتيار جنوب شرق أستراليا ونيلاسوني حرك لفصل شمالي، الذي يسقى بقا تيار لاسونتي حقيقي بحري، أقوى تيارات محيطية وتيار الوحيد بين الذي ينفذ الأرض.

وفي بعض مناطق، حصل ظاهرة دفع مياه سطح المحيط Upwelling، عندما تدفع الرياح مياه سطح المحيط قرب السواحل، بعد عن هذه التيارات، وبعد ذلك، ترفع مياه عميقة باردة ويستهك بوقعة معدنية في سطح قرب السواحل، وتنبأه هذه ظاهرة بأفمن عدة كالتدوير حركته للحيات البحرية أكثر لأفمن في مناطق معرضة لهذه الظاهرة، ويؤمن هذه مناطق نصف الكرة الجنوبي، مثل أستراليا، حيث بوقعة مدمسوخ بيرو ونيلاسوني شمالية بحرية لأفريق وتنت بوقعة متجددة حرك لا تسوا وحول أستراليا وقد سبب رياح ظاهرة مدمسوخ هي انخفاض مياه سطح المحيط Downwelling التي تدار بقلص مود معدنية وضعف حركته البحرية فيها.

كما دورات محيطي بحري، تسبح تيارات عمودية كبيرة تدفع حرك ودها بين سطح المحيط وقاعه وتسبح سترات هذه، بشكل كبير، عن صروفات بين درجات حرارة مياه وموجتها. وتيارات تتحرك بمعد من مناطق قصصه متجددة قاع المحيط، ويعود مجددي في مناطق قصصه، تردد مياه ويردد موجتها لتصبح ثقيل ورياب ويعوض حركه في المحيط، فستريه قاع باردة ببطء حركه حرك لا تسوا يعود في سطح وتحت محقق مياه سطح سي عوض.

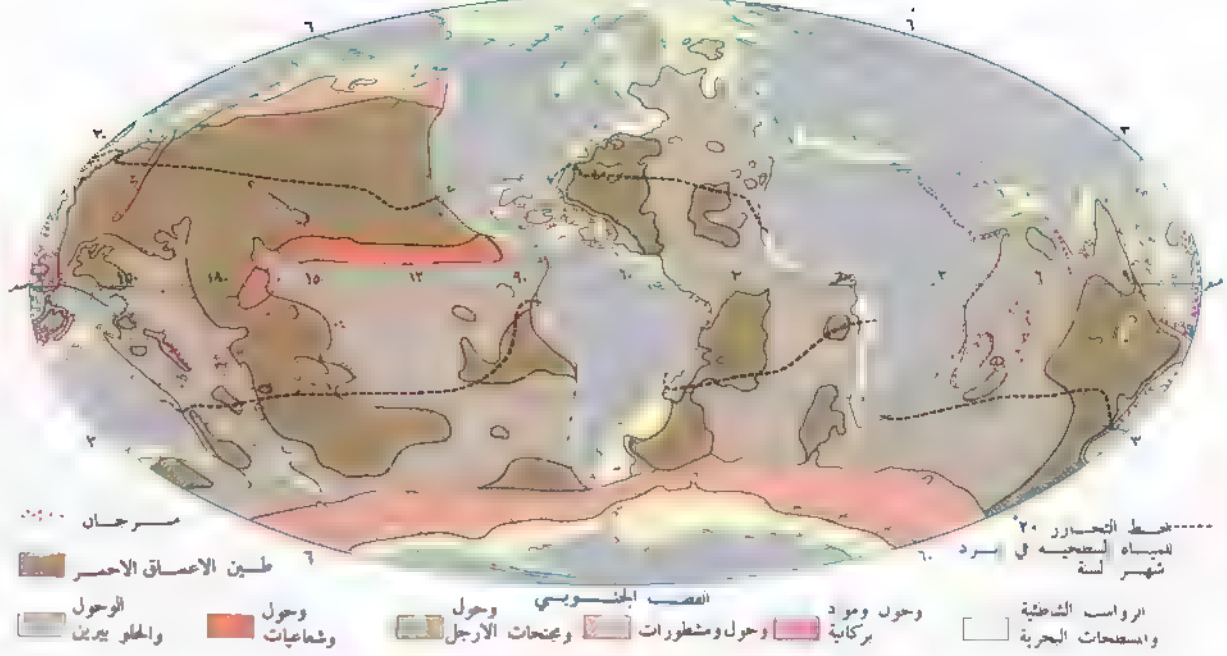
الموجات في موجة محيطية، تتحرك مياه صعود وهبوط، ولا حرك أي حركه دائرية بمياه أثناء نقل موجات وتنت أي موجة محيطية موجات سي تمكن للإسناد أن يشكها في حرك مربوط في شجرة عندما يحرك (الأسناد) طرف صديق محلي، تسبق موجات عليه دورات تسبق حرك حركه من مكانه لكن حرك مياه موجة محيطية سي شاصية، سيد، لا تسوا أي تسبق فتتحرك مياه نفسها هذه مرة.

تحسين زوايا معظم موجات محيطية، ماء أضعف

الموجات في موجة محيطية، تتحرك مياه صعود وهبوط، ولا حرك أي حركه دائرية بمياه أثناء نقل موجات وتنت أي موجة محيطية موجات سي تمكن للإسناد أن يشكها في حرك مربوط في شجرة عندما يحرك (الأسناد) طرف صديق محلي، تسبق موجات عليه دورات تسبق حرك حركه من مكانه لكن حرك مياه موجة محيطية سي شاصية، سيد، لا تسوا أي تسبق فتتحرك مياه نفسها هذه مرة.

الترسبات البحرية

اقلب الشمالي



نلاحظ هنا انتشاراً واسعاً للطمي المحتوي على رواسب حيوانات منخرية وأخرى مجتحة الأرجل، وذلك في الأعماق البحرية التي تتراوح بين ٢٠٠٠ م و ٤٠٠٠ م وتقدر بـ ١٢٨ مليون كم^٢. هذا بالإضافة إلى الطين الأحمر والغرين ذي الرواسب الشعاعية، اللذين يترسبان في أعماق تزيد على ٤٠٠٠ م وتبلغ مساحتها ١٣٣ مليون كم^٢.

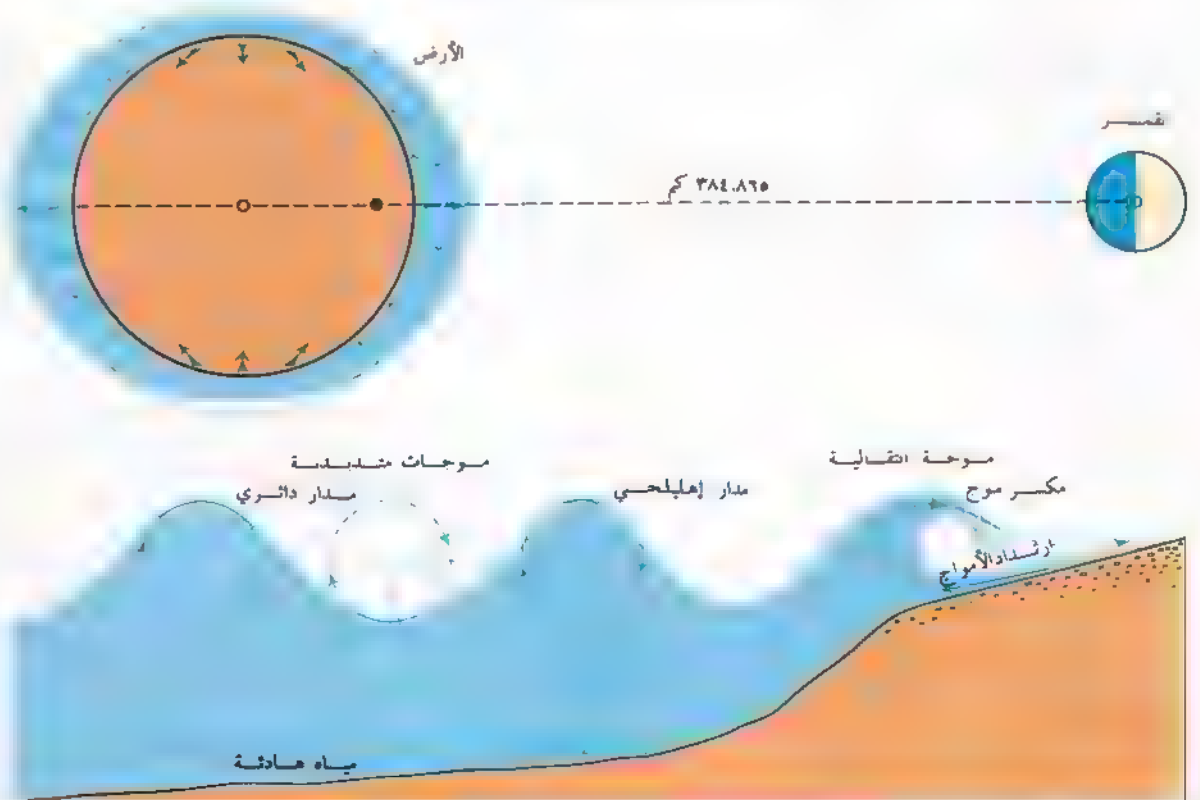
المؤلة من السفن، ويحمل بعض المؤاصات طاقماً بشرياً، مثل المؤاصتين الأمريكيتين ألفين Alvin و تورتل Turtle. ويعمل غرين على تصوير قاع مستخدماً درع ميكانيكية تمتد خارج مؤاصة وتعمل بدفع على جمع عينات ووضع آلات البحث. ويرسل العلماء مؤاصات غير مأهولة تعمل آلات تصوير تلفزيونية يشقها العلماء من سفن على سطح المياه. في العام ١٩٨٥، وجدت مؤاصتان غير مأهولتين، وهما أرجو Argo والأمريكية وسار Sar الفرنسية، وحطام التيتانيك Titanic، سبعة الركاب البريطانية التي عرفت في المحيط الأطلسي في العام ١٩١٢. وقامت المؤاصتان باستكشاف الحطام وجمع معلومات هامة عنه. وقد تحمل المؤاصات مؤاصين إلى الأعماق يخرجون من المركبات ويستكشفون القاع مباشرة. وترسل الأقمار الصناعية المعلومات التي تجمعها المسنات العائمة وسائر الأدوات إلى

حرارة المياه وملوحتها. ويترك بعض المسنات لسوات قبل أن تلتقط سفينة أبحاث الأدوات الموضوعية على الكبل، ويبدأ العلماء بتحليل المعلومات. وهذه المسنات العائمة تنجرف مع التيارات المحيطية السطحية، وتؤثر المعلومات حول الدورات المحيطية. ويمكن للمسنات العائمة أن تسجل ضغط الهواء أو درجة حرارة مياه السطح. وقد ترسل المسنات المعلومات إلى العلماء عبر الأقمار الصناعية. ويجرف بعض المسنات مع التيارات إلى مسويات أدنى من سطح المحيط. ويستخدم الأوقيانوغرافيون سف محجرة نالت تحفر قاع المحيط وترفع عينات من الرواسب والصخر الصلب في القاع. وهذه العينات تفيد العلماء حول عمر القاع وتركيبه وتطوره. وتهبط المؤاصات إلى أعماق المحيط لمراقبة تضاريس القاع التي لا يمكن أن تصلها الأدوات

على سفنهم، مثل آلات التصوير الخاصة بالأعماق التي تستعمل لتصوير القاع. وترسل آلات إنكروبيته موجات صوتية، وتسجل الأصداء المرتدة على القاع لتحديد عمق المياه. من أقوى آلات التسجيل، تلك التي تلتقط الأصداء المرتدة من داخل قشرة الأرض، وهي تعطي العلماء معلومات عن تركيب القشرة. ومن الآلات ما يستعمل لجمع عينات من مياه البحر من أعماق مختلفة، وذلك لقياس درجات الحرارة والملوحة وخصائص أخرى. وتجمع شبكات تجرها السفن، عينات من الحياة البحرية لتحصص لبحوث لاحقة. ومن الأدوات ما يطفو على سطح الماء، كالمسنة العالمية Mooring Buoy، وهي مرتبطة بمرسة بواسطة كبل. توضع المسنة العالمية على سطح الماء أو على عمق معين، وتربط عدة أدوات إلى الكبل. من هذه الأدوات ما يقيس سرعة تيارات المحيط واتجاهها على أعماق مختلفة، ومنها ما يقيس درجة

وبذلك نريد أن نعلم كل ما نستطيع أن نعرفه عنه. وإذا استكشمت المحيط ووسمنا معلوماتنا عنه، تمكن من تحسين إدارتنا موارده. أدوات الاستكشاف: لكي يفهم العلماء المحيط بشكل أبسط، عليهم أن يجمعوا المعلومات حول ظروفه. ومن الأدوات التي يستخدمها الأوقيانوغرافيون في عملهم: سفن الأبحاث، مؤاصات الأبحاث، الأقمار الصناعية والكومبيوترات. يصل طول سفينة الأبحاث حوالي ٣٠ إلى ٩٠ م، وتضم مختبراً يسهل للعلماء بحثهم، وهم في البحر. ويسافر الأوقيانوغرافيون على سفن الأبحاث لمراقبة الظواهر المحيطية وإجراء القياسات. ويقضي كثيرون منهم في البحر لأسابيع أو شهور متواصلة. وكثيراً ما يعملون في بحار مائج أو في أماكن بحرية بعيدة. ويستخدم العلماء أنواعاً مختلفة من الأدوات

حركة المد والجزر



حركة المد والجزر، في البحار والمحيطات، سببها جاذبية القمر والشمس، بالإضافة إلى القوى النابذة الناتجة عن حركة دوران الأرض حول نفسها.

الموج هو نتيجة تأثير الرياح، على سطح المياه، التي ترسم مداراً على شكل حلقة ذات قطر متناقص كلما ازداد العمق.



موجة إعصارية تتجاوز ارتفاعها ٣٠ متراً



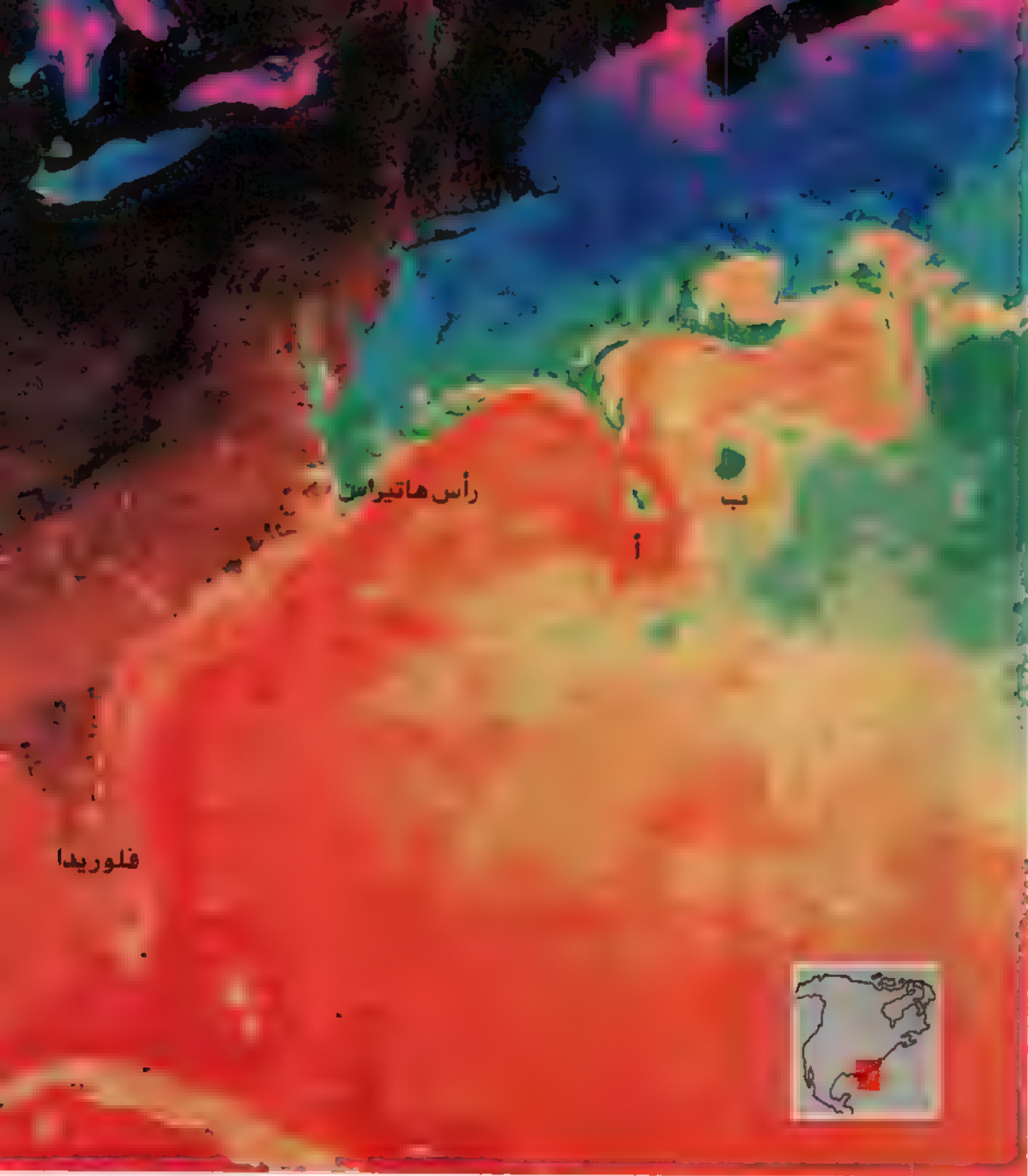
موجة متذبذبة



موجة إنتقالية «مكسر موج»



موجة مدار إهليلجي



الأوقيانوغرافيين على سبيل تصور الأقمار صناعية من موقعه في مدرت حول الأرض، وتوزيع لخليج بحري ويقع مصف، وشكل اليوم فوق مصف، وتستخدم الأقمار أيضاً لرسم خريطة حرارية وبنية سطح محيط، وهذه الخريطة تساعد العلماء على دراسة تغيرات بيئية لصارئة على طرق تيارات محيطية وتغيراتها. ويردد اعتماد الأوقيانوغرافيين، يوماً بعد يوم، على الأقمار لصاعته لأنها تقدم معلومات أوسع وبسرعة أكبر مما هي حال مع سفن الأبحاث.

وتساعد الكمبيوتر الأوقيانوغرافيين على جمع كميات هائلة من المعلومات الواردة من الأقمار صاعته والأجهزة التي تحملها سفن الأبحاث وتحمل هذه المعلومات، ويستعمل العلماء الكمبيوتر حتى تدفع، وهي تصورات رياضية، حركات محيط وركبه ويكتب العلماء على دراسة مبادئ مهم طوهر محيط وتوقع تصورها واستيعاب تأثيرها على الغلاف الجوي.

التيارات البحرية

تيار اللابرادور

تيار اللابرادور هو تيار بحري بارد يمشي في محيط متجه شمالاً، وبعد تصادم مياه حار هادسون، يسيّر، بحري تيار اللابرادور على طول سواحل لابرادور حتى يصل إلى نقطة قرب جزيرة نيويورك حيث يصعد إلى الجوف ستريم ويصل تأثير تيار لابرادور حتى يوصل بجلالاد حوباً ويسبب خيلد موسمي مصفقه اللابرادور خلال ستة أشهر تقريباً من السنة، ويعود ذلك بسبب كونه إلى تأثير هذا تيار بارد على مياه المحيط، التي تدفق مصفقه لابرادور من حيث عرض الجوف، تبقى مفتوحة بملاحة على مدار السنة وعدم ينفذ الهواء بارد فوق تيار اللابرادور مع الرياح المدفعة ورطبة فوق الجوف ستريم، يتشكل صلب كثيف قبالة ساحل

النينيو

النينيو هو تيار حار في المحيط الهادس، بحري حوب على طول ساحل بحري لأميركا الجنوبية، ويسبب هذا تيار مياه باردة صاعدة ساحل (إكوادور وبيرو ويظهر لنيو (El Niño)، تعبير إسباني يعني فصل) عادة مرة بعد ميلاد، ويظهر هذا تيار حار كل سنة تقريباً، ويستمر من كانون الأول أو كانون الثاني إلى آذار، لكن العلماء يستعملون عبارة نينيو لوصف حدث أطول، له تأثيرات واسعة.

كتشف نينيو لأول مرة في أواخر القرن السادس عشر ومد ذلك بوقت، ظهر كد معدلة مرة واحدة كل أربع سنوات ويقضي لارتفاع في درجة حرارة مياه على كثير من الأسماك ويصير بحرقة، زد مع مياه باردة اهتة ببطء معدلة من تصعود إلى السطح ويكسب يؤثر لنيو أيضاً في شروط ساحة في أماكن أخرى من العالم فقد سبب نينيو قوتي الذي ظهر في عامي ١٩٨٢ و١٩٨٣ حداثاً شديد في أستراليا وألمانيا وعدة كبر بشكل غير عادي من بعض في ولاية كاليفورنيا لأميركا. كما أنه سبب أمطار غزيرة وفيضانات مفرطة في الإكوادور وبيرو.

ويقول العلماء، نينيو متصل بعير في حده حركات الهواء فوق المنطقة الإستوائية من المحيط الهادس، ويؤدي بحير في اتجاه الرياح، يغير في حركة مياه محيط ودرجه حرارته، ما يؤدي بدوره إلى فوضى أكبر في حركات الهواء والتيارات المحيطية.

تيار الجوف ستريم كما أخذ من الفضاء الخارجي بواسطة الأقمار الصناعية

حرارة مياهه أقل من ٨° مئوية من درجة الحرارة الطبيعية سطح محيط الهادس، في ذلك العرض الجوفي ويعتقد معظم العلماء أن مياه تيار باردة تسبب تشكل رئيسي عن تأثير الرياح يسي بعد مياه السطحية تدفع عن ساحل ويؤدي ذلك إلى صعود مياه باردة إلى السطح ويعرف هذا تيار باسم تيار هيمبول.

تيار اليابان

تيار اليابان هو تيار دافئ، تدكن بؤس بحري في غرب المحيط الهادسي ويصل أيضاً على هذا تيار سم كوروشيو، وهو بحير رئيسي يعني تيار الأسود ويؤثر تيار اليابان في سطح قيعه في القسم الأكبر من بحر من بحر. ويسبب هذا تيار في بحر هادسون، حيث يفصل عن تيار (استوائي شمالي ثم يمر أمام ساحل شرقي سيبيريا ويحري في اتجاه سماء شرقي باتجاه اليابان وفورت جاكوب، يعبر تيار تجاهه ويحري في اتجاه شرق ويصبح ما يعرف باسم تيار اليابان ثم يصبغ إلى تيار أيارا الذي يتقدم من شمال تشكيل تيار شمالي هادسي.

في صورة أعلاه التي تصفها قمر صناعي الأمريكي NOAA يحضر برصد حوي، يمشي الموانئ الأحمر ويرتفعني مياه حارة سحور درجة حرارته ٢٣° مئوية، بسما تمشي لأول الأروحية مياه باردة يسي لا تتحرك درجة حرارتها ١٠° مئوية، ويسبب مياه سوتقه حارة بالأصفر والأخضر والأزرق ويصبح بحر عتد أكثر صفراً، ويتشكل بعض بحر حة حقائق دوامة حارة (أ) وباردة (ب) بارد ماء بدرجاً بارتفاع الحرارة في حيز ومزج مع مياه بحر باردة، ما يجعل قمر صناعي يفقد أثره في وسط المحيط الأطلنطي.

تتمثل سكة شمال الأطلنطي بيارات أخرى كثيرة مثل تيار الاستوائي الشمالي وتيار شمالي الأطلنطي وتيار لنداري.

تيار البرو

تيار البرو هو تيار عريض بارد بحري على عمق قليل في المحيط الهادسي ويحري هذا تيار بعدد في اتجاه الشمال على طول ساحل بحري أميركا الجنوبية وفيه ساحل لبرو، تكون درجة

الجوف ستريم

الجوف ستريم هو تيار في أعماق من حيث كميته مياه في قيعه، وهو عاده عن نهر من الماء حار يساهم في نقل الطاقة الحرارية من السطح إلى مناطق البعيدة عن خط الاستواء ويتشكل هذا تيار السريع، انصرف الشمالي بحري من شكله كبره من التيارات التي بحري في اتجاه دور عمار الساعة في شمال المحيط الأطلنطي وللمجوف ستريم تأثير كبير في المناخ وعلى البحري وحركة المعديات والسيارات في المحيط.

وكان رجل الدولة وأعمال أميركي محامير في تكليمن من أطلق اسم الجوف ستريم على هذا التيار. وقد صرح في تكليمن أن التيار يبدأ في خليج المكسيك كجزء الجوف ستريم ويتشكل في الحقل في غرب البحر الكاريبي ويحري عبر خليج المكسيك ومضيق فوريد. ويحري التيار بعد ذلك شمالاً على طول الساحل الشرقي للولايات المتحدة إلى رأس هاتيراس (Cape Hatteras) في نورث كارولينا، حيث يعبر اتجاهه ويحري في اتجاه شمال الشرقي.

المدّ والجزر في المحيطات

يمكن اعتبار المدّ والجزر موجات قسرية يتحرك جزء منها، ويبقى الجزء الآخر ثابتاً. وتتجلى هذه اموجات بحركات عامودية لسطح البحر (يسمى ارتفاعها الأقصى، المنسوب الأعلى للمياه) وارتفاعها الأدنى، المنسوب الأدنى للمياه)، وبحركات أفقية متعاقبة لمياه البحر. وتسمى هذه الظاهرة بتيارات المدّ والجزر. وتُستعمل كلمتا انحسار وارتفاع على التوالي، كتعبير عن عمليتي الجزر والمدّ.

القوى المولدة المدّ والجزر

وهي القوى التي تتسبب بحركة المدّ والجزر. وهي حصيلة كل من قوة الجذب القمرية أو الشمسية من جهة وقوة القصور الذاتي (قوة الطرد المركزي)، من جهة أخرى، والتي تنتج عن حركة الأرض في المدار حول مركز الثقل المشترك للنظام الأرضي-القمرّي أو الأرضي-الشمسي.

إذا أخذنا في الاعتبار النظام الأرضي-القمرّي، فإنّ قوة مولدة المدّ والجزر تتوجه عامودياً إلى أعلى، في النقطتين من سطح الأرض، حيث يكون القمر على خط عامودي بالنسبة للأرض (في الجهة ذاتها وفي الجهة المقابلة من الأرض). وتتوجه القوة المولدة المدّ والجزر، عامودياً إلى أسفل في كل الأمكنة (وتشكل دائرة)، حيث يكون القمر في تلك اللحظة على مستوى الأفق. وهناك مركّب أفقي أيضاً لقوة المولدة المدّ والجزر، في كل الأمكنة الأخرى. ولما كان هذا النمط من القوى مقترناً بموقع القمر بالنسبة للأرض، ولما كانت عودة القمر إلى موقعه بالنسبة إلى مكان ما على الأرض، تستغرق في ما يتعلق بهذا المكان، دورة مدتها ٢٤ ساعة و ٥٠ دقيقة وسطياً، فإنّ القوة المولدة المدّ والجزر في مكان ما، تكون لها الدورة ذاتها. وعندما يكون القمر على سطح خط الاستواء، فإنّ القوة المولدة المدّ والجزر، تمرّ خلال الفترة المذكورة في دورتين متطابقتين، بسبب تماثل النمط الشامل للقوى المفضلة أعلاه. وبالتالي فإنّ دورة المدّ والجزر تستغرق في هذه الحالة ١٢ ساعة و ٢٥ دقيقة، وهي فترة المدّ القمرّي نصف اليومي. إنّ تغيّر موقع القمر بالتناوب، مرة إلى الشمال ومرة إلى الجنوب من خطّ الاستواء، يسبب اختلافاً بين الدورتين المتعاقبتين خلال الفترة الزمنية البالغة ٢٤ ساعة و ٥٠ دقيقة. ويتمّ اصطلاحاً، تعريف أثر هذا الاختلاف بأنّه تطابق للمدّ الجزريّ الذي يُدعى المدّ القمرّي اليومي، والذي تستغرق دورته ٢٤ ساعة و ٥٠ دقيقة، مع المدّ القمرّي نصف اليومي.

وتتسبب الشمس بالطريقة ذاتها، بحدوث مدّ شمسيّ نصف يومي، لفترة ١٢ ساعة، ومدّ شمسيّ يومي مدته ٢٤ ساعة. وفي وصف

كامل للتغيرات المحليّة في قوى المدّ، فإنّ حركات مدّ جزئية أخرى تلعب دوراً لها، بسبب اختلافات إضافية بين دوران الأرض ودوران القمر، كلّ في مداره. إنّ تداخل قوى المدّ الشمسي مع قوى المدّ القمرّي (والقوى الثانية أكبر من الأولى بما يعادل ٢,٢ مرة)، يتسبب بالاختلاف المنتظم في نطاق المدّ بين المدّ الأعلى أي عندما يبلغ حدّه الأقصى، وبين الجزر المحاقّي، أي عندما يكون في حدّه الأدنى.

وعلى الرغم من أنّ القوى المولدة المدّ ضئيلة جداً إذا ما قورنت بقوة جاذبية الأرض (تبلغ قوة مدّ القمرّي في أقصاها $1,14 \times 10^{-7}$ مرة قوة الجاذبية، إلّا أنّ تأثيرها على البحر ملحوظ، بسبب مرئيتها الأفقي. وحيث أنّه لا يحيط بالأرض غلاف غير متقطع من المياه، ولما تتوالى فيها، بشكل غير منتظم، مساحات اليابسة والبحار، فإنّ ميكانيكية ردّ فعل المحيطات والبحار على قوى المدّ والجزر معقّدة جداً. يضاف إلى ذلك تعقيد آخر، تشكّله قوة الانحراف الناتجة عن دوران الأرض.

وفي الأماكن المغلقة المكوّنة من الثغور والخلجان، يتولّد المدّ المحليّ، نتيجة للتفاعل مع حركات المدّ في المحيطات المفتوحة المجاورة. وغالباً ما يأخذ هذا المدّ شكل أمواج مدّ متحركة، تدور ضمن حدود الخليج أو الثغر. أمّا في بعض البحار نصف المغلقة مثل البحر المتوسط والبحر الأسود والبلطيق، فإنّ موجة ثابتة أو ارتفاع في مستوى المياه Tidal Serche، يمكن أن يتولّد بواسطة القوى المحليّة الرافعة للمدّ Tide-Raising.

وهي تلك البحار، يبقى الاختلاف لمستوى سطح البحر، بين حركتي المدّ والجزر ضمن حدود السنتيمترات. أمّا في المحيطات المفتوحة، فإنّ هذا الاختلاف يبلغ عشرات السنتيمترات. إلّا أنّ نطاق المدّ في الخلجان والبحار المجاورة لها، يمكن أن يكون أكبر من ذلك بكثير، إذ إنّ شكل حوض الخليج أو البحر المجاور له، يمكن أن يعزّز المدّ في الداخل، كما يمكن أن يتسبب مع المدّ، بحدوث ظاهرة الرنين. وتحدث أكبر عمليات المدّ المعروفة في خليج فوندي، حيث تمّ تسجيل أعلى مدّ، بلغ ١٥ متراً.

البحر المتوسط

يُعتبر البحر المتوسط منذ القدم من أهمّ الطرق التجارية. وقد شهدت شواطئه الكثير من الحضارات القديمة، بما فيها حضارات مصر واليونان وفينيقيا وروما. وهو اليوم بجزره ومناطقه الساحلية واحد من أكثر المناطق في العالم اجتذاباً للسياح.

الموقع والمساحة: تحيط اليابسة بالبحر المتوسط من جميع الجهات تقريباً، كما يدلّ على ذلك اسمه

بـ«الابينة ومعناه» الذي يقع في وسط اليابسة. فإلى الشمال من المتوسط، تقع أوروبا؛ وتأتي آسيا إلى الشرق منه؛ أمّا أفريقيا فتقع إلى الجنوب. ويتّصل المتوسط بالمحيط الأطلسي من جهة العربية عبر مضيق جبل طارق. وهناك مضيق آخر هو الدردانيل ويصل البحر المتوسط من جهة الشرق ببحر مرمارا ومضيق البوسفور والبحر الأسود. وعلى الجهة الجنوبية الغربية، يفصل برزخ السويس ما بين البحر المتوسط والبحر الأحمر. وتعتبر هذا الشريط الضيّق من الأرض، قناة السويس وهي مجرى مائيّ صناعي.

يغطي البحر المتوسط مساحة ٢,٥١٠,٠٠٠ كيلومتر مربع تقريباً. أمّا مساحة البحر الأسود، والذي يعتبره الكثيرون جزءاً من المتوسط، فتبلغ حوالي ٤٤٨,٠٠٠ كيلومتر مربع. وتبلغ عمّدة تقوّعات للبحر المتوسط حدّاً من الاتساع يكفي لكي نعتبرها بحوراً، وهي تتضمن الأدرياتيكي والأيووني والتيراني وإيجيه.

إذا ما استثنينا البحر الأسود، فإنّ طول المتوسط يبلغ أكثر من ضعف عرضه. ويبلغ المتوسط أقصى طول له، أي حوالي ٣٥٤٠ كيلومتراً، بين مضيق جبل طارق والإسكندرون، بينما يبلغ أقصى عرض له بين ليبيا وكرواتيا، وهي مسافة تبلغ ١٦٠٠ كيلومتر تقريباً.

قاع البحر: إنّ سلسلة من المرتفعات تحت الماء بين صقلية وتونس تقسم البحر المتوسط إلى حوضين. والحوض الشرقيّ أعمق من الحوض الغربيّ. ويبلغ معدّل عمق المياه في المتوسط ١٥٠١ متر. كما يبلغ أقصى عمق لها ٥٠٩٣ متراً في منخفض يسمى الممرّ الهليني، ويقع بين اليونان وإيطاليا.

وكثيراً ما تقع الهزّات الأرضية في منطقة المتوسط، وعلى الأخصّ في اليونان وغربي تركيا. وقد تشكّل الكثير من الجزر في المتوسط نتيجة للثورات البركانية؛ وما يزال بعض البراكين يقذف حممه في المنطقة، كبراكين جبال إتنا وسترومبولي وفيروف.

ويشرح علماء الأرض الهزّات الأرضية والنشاطات البركانية بنظرية الصفائح التكتونية، التي تقول بأنّ قشرة الأرض هي مؤلّفة من حوالي ثلاثين صفيحة صلبة تتحرك ببطء وباستمرار. وتضغط حركات الصفائح التي تحمل أوروبا وأفريقيا وقاع البحر المتوسط على قشرة الأرض، وتمتدّها في منطقة المتوسط، متسببة بهزّات أرضية وثورات بركانية.

الساحل والجزر: تكثر الخلجان على سواحل المتوسط. وبالمقابل، تبرز داخل البحر عدّة أشباه جزر كبيرة مثل شبه جزيرة إيطاليا وشبه جزيرة البلقان. وترتفع فجأة عن سطح الماء، تلال وعرة، على طول الساحل تقريباً.

أمّا سواحل مصر وليبيا فهي منبسطة، ويتجاور فيها البحر مع السهول. وتبلغ مساحة صقلية،

وهي كبرى جزر المتوسط، ٢٥,٧٠٨ كم^٢. أمّا الجزر الكبيرة الأخرى فهي من أكبرها إلى أصغرها: سردييا، قبرص، كورسيكا وكريت. المناخ ينعكس حرارة سطح مياه المتوسط حوالي ١٦ مثبوتاً، وقد تبلغ هذه الحرارة في الصيف ٢٧ مثبوتاً، وكثيراً ما تهبط إلى ما دون ٤ مثبوتاً. وتصبح الفروقات في درجة الحرارة ضئيلة جداً في منتصف المسافة إلى القاع. وبقرية، حيث تتراوح بين ١٢ إلى ١٥ مثبوتاً على مدار السنة.

إنّ هذه الكميّة الهائلة من المياه الدافئة تجعل من مناخ الأراضي المحيطة بها مناخاً معتدلاً وشبه استوائي. فالصيف في معظم بلدان المتوسط حارّ وجاف، أما الشتاء فمعتدل وممطر. وهذه الظروف المناخية أصبحت تُعرف بـ«المناخ المتوسطي» مهما تكن البقعة من العالم التي تسيطر عليها. وفي كل من مصر وليبيا، يسود مناخ استوائي أكثر حرارة وجفافاً من المناخ المتوسطي النموذجي.

وتهبّ رياح حارّة تُعرف باسم «الشرقية» (الخماسين، الشوق) من أفريقيا باتجاه جنوب أوروبا عبر المتوسط. وفي الاتجاه المعاكس، تهبّ رياح باردة تدعى «المسترال» من فرنسا للاحية البحر.

وتأتي مياه المتوسط بمعظمها من المحيط الأطلسي والبحر الأسود ومن تساقط الأمطار، كما تصبّ فيه عدّة أنهر كبيرة. ويتضمّن أكبرها نهر إيريرو في إسبانيا والنيل في مصر ونهر البو في إيطاليا والروم في فرنسا. إلّا أنّ كميّة المياه الآتية من النيل قد شخّنت منذ سنة ١٩٦٤، عندما بدأ سدّ أسوان العالي في مصر بالحدّ جزئياً من تدفّق مياهه.

إنّ المناخ الحارّ والجافّ يرفع من معدّل تبخّر مياه المتوسط، ما يجعلها أكثر ملوحة من مياه لأطلسي.

ويشهد معظم بحر المتوسط حركتيّ مدّ وحركتيّ جزر كلّ ٢٤ ساعة تقرب. لكنّ معدّل الفارق في مستوى المياه بين المدّ والجزر هو بمقدار ٠,٣ متر. ويجري تيّار قويّ من البحر الأسود إلى المتوسط، كما يتدفّق إليه تيّار آخر من المحيط الأطلسي عبر مضيق جبل طارق. وتحت هذا التيّار السطحيّ المبل من الأطلسي، يجري في الأعماق تيّار من المياه الكثيفة المالحة بالأحده معاكس.

الأهمية الاقتصادية: إنّ المناخ الدافئ والمناظر الخلابة والأهمية التاريخية لمنطقة المتوسط تجذب الملايين من السياح في كلّ عام. وتعتبر الجزر اليونانية والريفيير الفرنسية والإصليّة من أكثر المنتجعات السياحية شهرةً. ولا يشكّل البحر المتوسط مورد رزق واسعاً للتجارة بصيد الأسماك، لكنّه مصدر غذاء هامّ لسكّان المنطقة. إنّ الأسماك المتوافرة بشكل رئيسي

تتضمن: سلح (الأسلحة) والسردس وفريديس وسنك
توب. وهناك أيضاً الأسفج والمرحاح. وسحر موشط طريق
بحرته هتمه برنط م بين أوروبا وشرق الأوسط وسيا.
وتستعمل سمن فده السوييس كمعز بين متوشط وسحر
لأحمر. وقد تم اكتشاف محروبت من المعط والعدر نصيعي
في قاع متوشط، لكن معظم هذه المؤرد يبقى غير مستثمر
كيف تكوّن البحر المتوسط؟

ويمكن تفسير عمقته تكوين بحر متوسط من خلال نظرية
صفائح التكتونية. فبعد حوالي ٢٥٠ مليون سنة، كتب
تقدّرت تتشكل كتلة واحدة من بيسه تسقى باحد. وعلى
ساحل لشرقي لهذه الكتلة، كان هناك خليج هائل يسقى
بحر شيش، يقوّر في ما بعد ليصبح البحر متوسط ومع مرور
زمن، انقسمت باح إلى عدّة فازت أحد بحرف بيضاء
في موقعها الحالية وحلال عميقة لأحرف، كانت كتلة
أورسب تدور بآخه عقارب ساعة، بينما كانت أفريقيا تدور
في الاتجاه المعاكس. وقد تسببت حركة الكتلتين بفتح مجز مائي
في بحرف عربي من البحر حده برنط داخيل. وبعد حوالي
٦٥ مليون سنة، أعقق دور هاتين التقاربت بحرف شرقي
سحر تليس بإغلاق شبه تاق، ما أعطى لمتوسط شكله الحالي.
ويعتقد بعض علماء الأرض أنّ سحر متوسط قد حفر
تماماً بعدد من مولات (حوالي ١٢ مرة)، في فترة ما بين

٧.٥ ملايين سنة والـ ٥.٥ ملايين سنة حلب. ففي تلك
الحقبة، أعققت حركة أوروبا وأفريقيا، مصيق حل طارق، ثم
أعادت فتحه عدّة مرات؛ وفي كلّ مرة، كان يعقن فيها
المصيق، كان البحر المتوسط يبدأ بالخفاف. وقد تكون، أيضاً،
عصور الجليدية سبباً بحفاص مستوى مياه الأطلسي، الأمر
بأنّ حل دون عور تلك المياه من المصيق إلى البحر
المتوسط وبعد فترة حفاف دامت حوالي ألف سنة، حتّى
مكان المتوسط صحراء كبرى انتشر فيها بعض البحيرات
ماحة. وبعد أن أصبح المصيق من جديد، اندفعت المياه من
الأطلسي على شكل شلال هائل، فعاد وامتلاً المتوسط،
خلال فترة دارب اثنتي عشرة عام.

وفي سنة ١٩٧٠، وجد العلماء أدلّة تدعم نظرية
الصحر. إذ قام جيولوجيون على متن سفينة تدعى
Glomar Challenger، بأخذ عينات من صخور في قاع
البحر المتوسط وتبيّن أنّ هذه العينات تحتوي على ترسبات
من ملح ومعادن أخرى تعرف بالـ Evaporites، ناتجة عن
سحر مياه الماحة. لأنّ بعض الساحطين يرى أن هذه الترسبات
قد تكون حمت عن الحفاص حادّة في مستوى مياه المتوسط
من دون أن يحفر تماماً.

تاريخ البحر المتوسط: يعتقد الكثير من المؤرخين أنّ الحصار
العربي قد وُبد في مصق المتوسط فقد نشأت الحصار

القديمة على شواطئ البحر حيث كانت الظروف ملائمة لتطوره.
وكان المناخ المعتدل، سبباً في تشجيع الشعوب على الاستقرار، كما
كانت مياه البحر الهادئة والرياح المعتدلة في معظم أيام السنة، عاملاً في
تسهيل الإبحار بشكل بسيط. يضاف إلى ذلك وجود الحداد والكثير
من الخمر التي كان يستعملونها كمواقي.

من المؤرخين أن يكون حصار مصر القديمة، أولى حصارات كبرى
التي ازدهرت في مصق المتوسط. فقد بدأ مصريون حكومة وصية
مؤخدة منذ عام ٣١٠٠ قبل الميلاد، كما بدأوا بعماد نظام مكتبة
حوالي العام ٣٠٠٠ ق م. وظهرت أول حصاراً أوروبية هامة، وهي
حصار ميسوى، على جزيرة كريت في تلك الفترة تقريباً. أما على البحر
يوناني، فقد ازدهرت حصاراً أخرى سببت Helladic، كما أنّ
إحدى مدن هذه الحصاردة وتدعى «ميسي» قد دعت حتّى من
العضمة، جعل بعض مؤرخين يصفون سحر حصاراً منسوبة على حقبة
المتوسط من الحصار Helladic. وقد سيطرت السفن الميسية على
المتوسط بحلول العام ١٤٥٠ ق م. وقامت برحلات تجارية إلى مدن
بعيدة أصبحت تعرف اليوم بسبب وسور.

وبعد العام ١٢٠٠ ق م، تقريباً، بدأ الفينيقيون بالسيطرة على البحر
المتوسط، مضيقين من مدينتهم على الشاطئ الشرقي، إلى كلّ أرجاء
المتوسط. وقد وصل سفينة الفينيقيون عبر مصيق حل طارق، إلى
البحر لأطلسي. ثم قرصحة، وهي مدينة أسسها الفينيقيون، فقد
أصبحت قوة بحرية كبيرة بعد حوالي العام ٦٠٠ ق م. ومع حلول سنة
التمّة ميلادية، سيطرت الأمور طوربة رومانية على كلّ شواطئ البحر
المتوسط، فخلق الرومانيون عليه سحر Mare Nostrum أي «بحرنا»
وبقي البحر متوسط أهمة طريق بحرية في عهده نذّة قرون وفي الحقبة
ما بين سنتي ١١٠٠ و١٤٠٠، أصبحت مركزاً تجاريه المتوسطية،
كمدن برشونة والقسطنطينية (تعرف الآن بـ «قسطنطينية») وحموى
ولسقية (قيسية)، همزة وصل بين أوروبا وآسيا، فكانت سفنها تنقل
المصانع من الهند وحصن عبر البحر إلى أوروبا. وقد أبحر سفينة
البرتغالي فاسكو دي جاما حول أفريقيا عام ١٤٩٧، ووصل إلى الهند في
عام ١٤٩٨. وبعد ذلك الوقت، بدأت سمن باستعمال هذه الطريق
البحرية الأكثر سهونة، بوصول إلى الشرق. فتراجعت أهمة البحر
المتوسط كمعز لتجارة، وبقيت كذلك حتى أوائل القرن التاسع عشر.
إنّ افتتاح قناة السويس سنة ١٨٦٩، جعل من متوسط جزءاً من
طريق بحرية، هي الأقصر بين أوروبا وآسيا. وقد بقي سحر متوسط أحد
أهمّة خطوط النقل البحري في عالم، حتى عام ١٩٦٧، عندما تمّ
إغلاق قناة السويس بسبب حرب العربية الإسرائيلية، إلى أن أعيد
فتحها سنة ١٩٧٥.

وقد أصبح التلوث في البحر المتوسط مشكلة خطيرة وأهم مصادره
هي النفط، محارير الصرف الصحيّة، الأسمدة الزراعية، مبيدات
الحشرات ومولّدات المصانع التي فيها القصور، كدس البلاستيك
والنفايات التي تنفثها السفن والصناعات ويأتي معظم موادّ مسيئة
للتلوث، من مدن الساحلية أو من الأنهار التي تحمل مودة مونة من
الداخل. ويهدّد تلوث حياة لبحرية في المتوسط، كما تهدّد المياه
ملوثة، التجمعات السكانية، إذ تتسبب بانتشار أمراض تيمونية
والتهاب الكبد وأمراض أخرى.

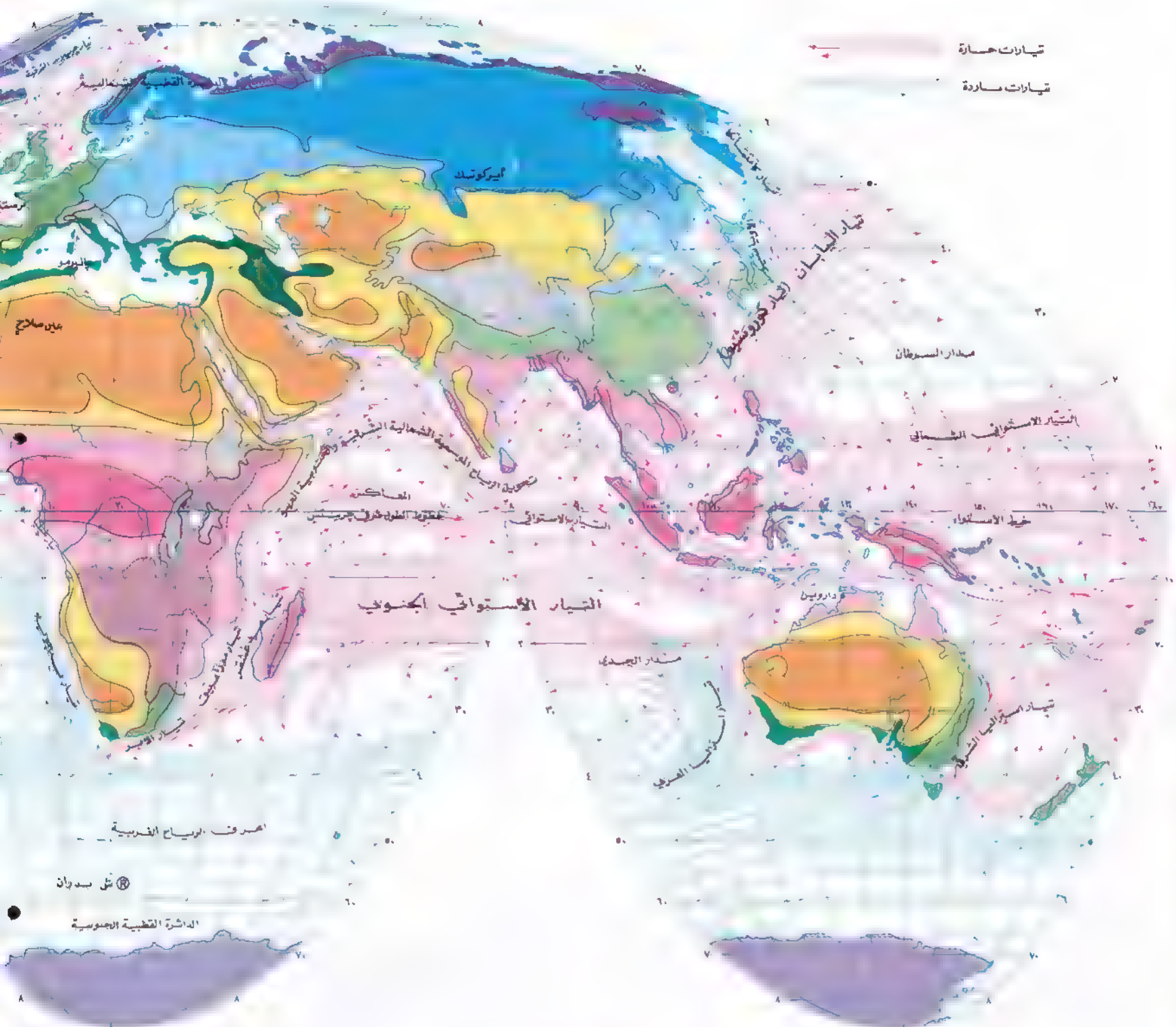
وفي سنة ١٩٧٦، رعى برنامج الأمم المتحدة للبيئة United Nations Environment Program (UNEP)، معاهدة، سبقت
بالتفاقية حماية البحر متوسط من التلوث. وتعرف هذه الاتفاقية أيضاً
باسم اتفاقية برشلونة في سببها حيث تمّ توقيعها. وقد صادق على هذه
المعاهدة، كلّ الدول المصنفة على المتوسط. وتدير الأمم المتحدة برنامج
إماتة مشاريع تحد من تلوث البحر المتوسط وتتابع آثار التلوث منه.

(١) ميسي حصاردة وظهرت في عصر بربري. وكتب المؤلف في عهد حصاردة الكريتية
عده



صورة أخذت بواسطة الأقمار الصناعية من الفضاء الخارجي،
وتبيّن بوضوح تدفق مياه المحيط الهادئ في البحر المتوسط عبر مضيق جبل طارق

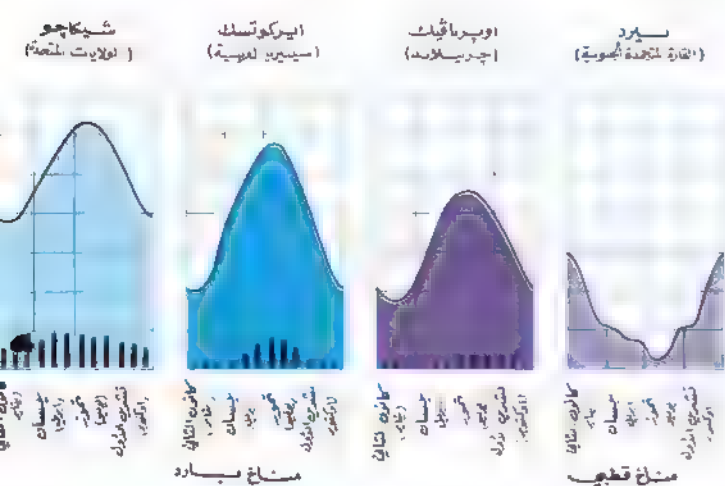
المناخ والتيارات البحرية



نظام تساوقت الأمطار

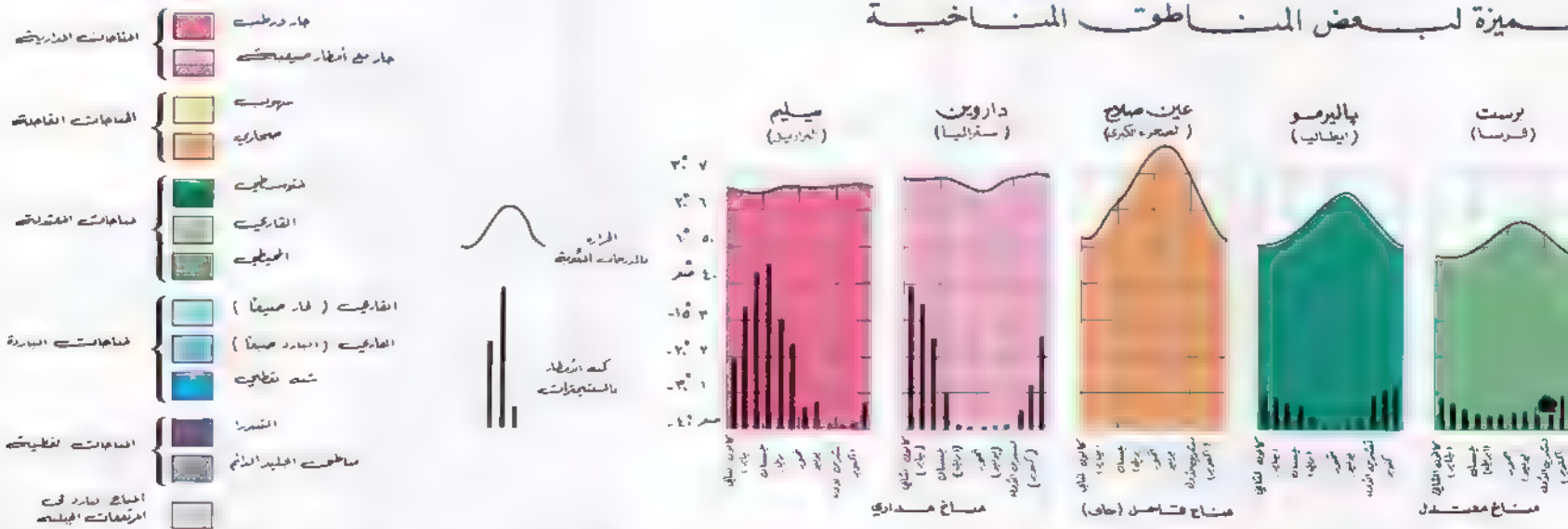
[illegible]

الحرارة والرطوبة

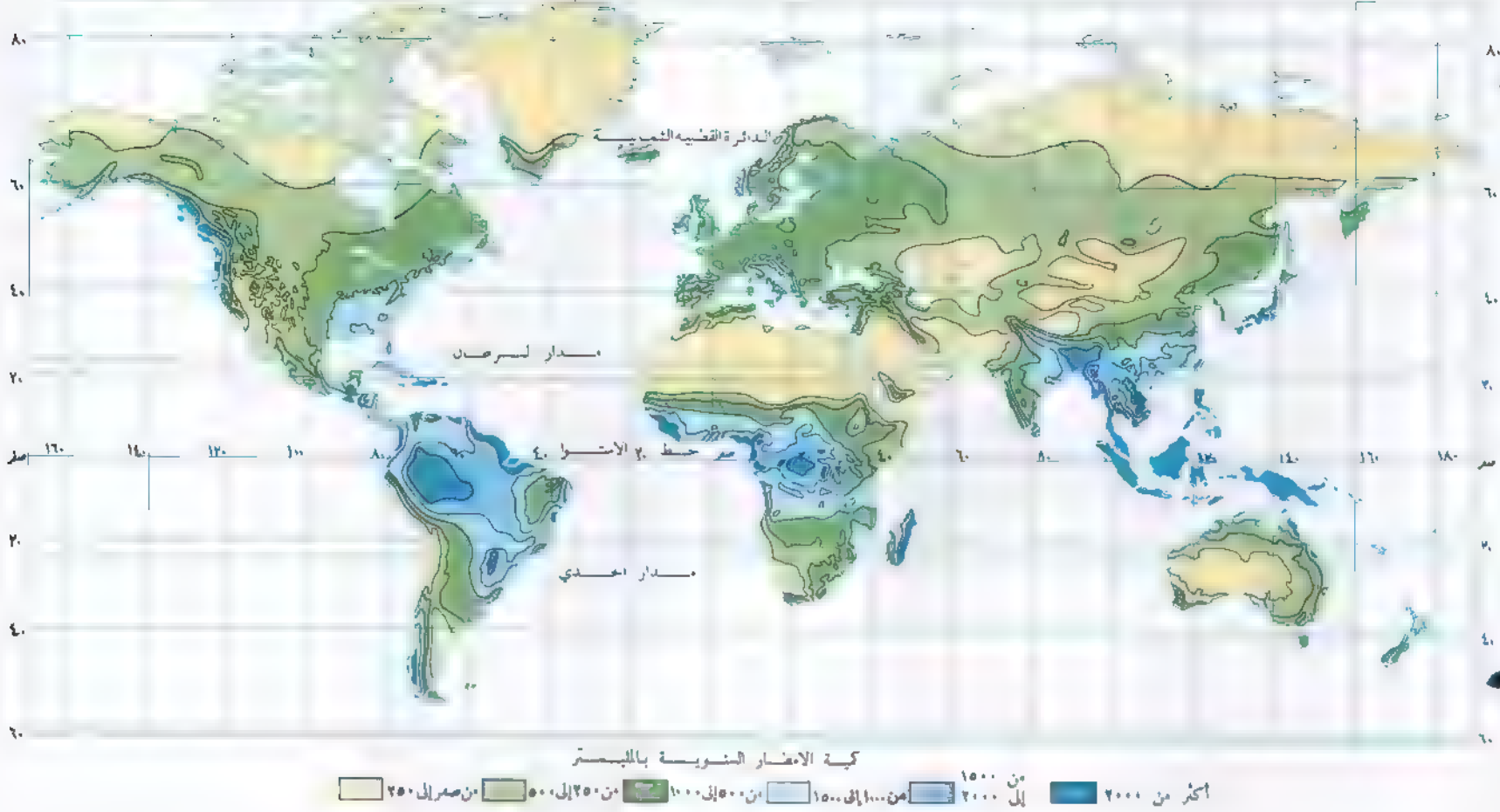




مميزات لبعض المناطق المناخية



كمية الأمطار السنوية



كمية الأمطار السنوية بالملليمتر

أكثر من 2000 1500 إلى 2000 1000 إلى 1500 500 إلى 1000 250 إلى 500 من صفر إلى 250

المناخ

يشير المناخ إلى كَُل الأحوال الجوية خلال فترة زمنية. أما الطقس فهو حالة الجو خلال فترة زمنية قصيرة. يتغير الجو من ساعة إلى أخرى، ومن يوم إلى آخر، وحتى من سنة إلى أخرى. ورغم ذلك، أظهرت بيانات الأرصاد الجوية أن الأحوال الجوية واضحة المعالم تسود مناطق مختلفة من العالم خلال فترات تساوي أو تتعدى 30 عاماً. وبشكل كَُل مجموعة من هذه الأحوال الجوية نوعاً ما متجانسة، وتسمى المنطقة التي يسودها نوع مناخي، الإقليم المناخي.

يسود الجو والأمطار، كَُل يوم تقريباً، في بعض مناطق العالم؛ تتميز هذه المناطق بمناخ استوائي ممطر. تسود البرودة وتغطي الثلوج المناطق القطبية الأخرى معظم أيام السنة. ساهم الكثير من المناخات الأخرى والواقعة بين المناخين القصصيين والإستوائي في جعل الكرة الأرضية كوكباً مُميزاً.

الميزات البارزة للأقاليم المناخية

للمناخ خاصتان بارزتان هما معدل الحرارة ومتوسط سقوط الأمطار. ويحصر بالأهمية أيضاً التغيرات اليومية والهارية والسنوية والفصلية لحرارة وتساقط الأمطار. وتشتمل مقومات المناخ على الرياح والرطوبة والغيوم والضباب.

لقد أثر المناخ على تطور الحضارات والمدن، وتأقم الناس في شتى الأماكن وبأساليب مختلفة بالمحاحات المحيطة بأماكن إقاماتهم.

وترتبط زراعة المحاصيل ارتباطاً وثيقاً بالظروف المناخية، وبكمية الأمطار المتوقعة ومدة الموسم الزراعي. يبدأ هذا الموسم من بداية زوال الجليد في

الربيع حتى أوائل ظهوره في الخريف. يواجه المزارعون أوقاتاً عصية عندما لا يتبع الطقس نمطاً مناخياً نموذجياً، كذلك يعاني المستهلك ارتفاع أسعار المواد الغذائية.

أنواع المناخ

يتألف النظام المناخي من ست مجموعات ماحته هي الإستوائية والحارة والمعتدلة والقطبية، وتلك التابعة للمناطق الشديدة البرودة. وتشتمل تلك المجموعات المناخية بدورها على أنواع مناخية. المناخ هو نتاج عوامل عدة، نذكر منها موقع المنطقة من خط الإستواء ومدى ارتفاعها وسماتها السطحية وكثافة أعشابها ومسافها من المحيط وموقعها في القارة.

١ - المناخ الإستوائي

وهو نوعان: الإستوائي الممطر، والإستوائي الجاف والممطر. فالمناخ الإستوائي الممطر لوسط أفريقيا ناتج من موقع الإقليم من خط الإستواء وتكرره على الجانب الغربي من القارة. وتقوم أشعة الشمس المتواصلة بإبقاء درجات حرارة الجو دافئة ومستقرة في المنطقة. والجدير بالملاحظة أن الوجود المستمر لمنطقة التقارب

البيمدرية^(١) Intertropical convergent zone حيث تلتقي وتتعاقد الرياح الشمالية والجنوبية لمتصفي الكرة الأرضية، قد جلب للمصطفة أمطاراً ثابتاً من الهواء الرطب الصاعد وأمطاراً يومية تقريباً. وتعتبر المناطق التي يسودها مناخ استوائي ممطر كهواوي وغرب أفريقيا الإستوائية، من الأماكن التي يمكن لتنتر بأحوالها الجوية إلى حد بعيد. فالأمطار تتساقط بعد ظهر كَُل يوم تقريباً، ويزيد المعدل السنوي لتساقط الأمطار عن ١٥٠ سنتيمتراً، كما تماوت درجات الحرارة خلال اليوم أكثر من

اختلافها خلال السنة. كذلك تتراوح درجات الحرارة المعتدلة البرودة قبل بزوغ الفجر ما بين ٢٠ و٢٣ مئوية. كما تتراوح درجات الحرارة بعد الظهر ما بين ٣٠ و٣٣ مئوية. وبالكاد يمكن التمييز بين الفصول، نظراً لأن معدل الحرارة الشهري يتفاوت بين ٢٥ و٢٨ مئوية.

وتتواجد المناخات الإستوائية الممطرة في نطاق يمتد حوالي ١٠ مئوية من كل جانبي خط الإستواء. وتسيطر باستمرار منطقة التقارب البيمدرية المحملة بالرطوبة على هذا القسم من الكرة الأرضية.

تتعرض المناطق الواقعة حلف المدار الإستوائي الممطر، لسيطرة منطقة التقارب البيمدرية خلال جزء من السنة فقط. يسود هذه المناطق مناخ استوائي ممطر وجاف، ولديها ثلاثة فصول: فصل معتدل البرودة وجاف ناتج عن وجود منطقة التقارب البيمدرية في منتصف الكرة الأرضية المقابلة، وفصل حار وجاف عند اقتراب هذه المنطقة، وفصل حار وممطر عند وصول منطقة التقارب البيمدرية إلى عبورها خط الإستواء محدداً نغ هافانا (كوبا) وكالكونا (الهند) وسهل ميرانجيتي الأفريقي (باربادا) في المناطق الإستوائية الممطرة والجافة.

٢ - المناخ الجاف

أما المناخ الجاف فتوجد: القاحل وشبه القاحل. ورغم تساقط الأمطار المحدود في المناخ الجاف، ثمة مناطق أخرى لا تساقط فيها الأمطار إطلاقاً يلتقى معظم المناطق القاحلة من ١٠ إلى ٣٠ سنتيمتراً من الأمطار كَُل سنة. بينما تلتقى المناطق شبه القاحلة كمية أمطار كافية لعمد الحشائش في نطاق شاسع. وتفاوت درجات الحرارة اليومية والموسمية إلى حد كبير في هاتين المنطقتين. وتقع أشد البقع سخونة في العالم ضمن المناخات القاحلة، إذ بلغت درجة الحرارة في بلدة العزيزية في ليبيا والواقعة في شمال

أفريقيا ٥٨ مئوية في تاريخ ١٣ أيلول سنة ١٩٩٢. وتعتبر درجة الحرارة هذه أقصى ما سجلته الأرصاد الجوية.

تعتبر صحراء أتاكاما في التشيلي والواقعة على الساحل الغربي لجنوب أمريكا، واحدة من أفعل الأماكن على الأرض. تقع بلدة أريكا في هذه الرقعة ويبلغ المعدل السنوي لتساقط الأمطار فيها حوالي ٠,٠٥ سم، تبقى المياه الباردة والصاعدة من محيط المناطق الساحلية على درجة كافية من البرودة، وتلف المنطقة بالصباب معظم الأوقات. يتكون الضباب في جو مستقر حيث هطول الأمطار بعيد الاحتمال. وتقوم الجبال الواقعة في الداخل بحبس مكونات الضغط العالي مسببة بانخفاض هوائي يعزز احتمال هطول الأمطار.

تقع المناطق القاحلة وشبه استوائية كالصحاري الأفريقية وأدغال أستراليا الداخلية ما بين منطقة التقارب البيمدرية والمناطق المتوسطة اسفاة من خط الإستواء، والمتميزة بمكونات ضغط منخفض. ينخفض الهواء في هذه المناطق، ما يحول دون تشكل الغيوم الممطرة. تتميز المناخات القاحلة والشبه قاحلة بتوسط مسافاتهما من خط الإستواء، ويتكون ماحها عندما تقوم الجبال الواقعة في منتصف القارة بحجب الهواء الرطب، يسود مدينة دنفر، كولورادو والسهول الواسعة للولايات المتحدة هذا النوع من المناخ الجاف.

٣ - المناخان القاري والمعتدل

تقع المجموعة المناخية المعتدلة والقارية بين خطي عرض ٣٥° و ٧٠°، وتسجلان أيضاً الإقليمين المعتدلين وتتميزان بمواسم باردة.

تتميز المناطق القارية بشتاء بارد وثلوج تستمر طويلاً، وبمواسم زراعية قصيرة وتسمى بالمناطق الإنتقالية أي يسودها مناخ يتوسط المناخ المعتدل

(١) بيمدري: واقع بين مداري السرطان والجدي.

والقطبي. ونظراً للتباين القائم بين الكتلت الهوائية الإستوائية والقطبية للمناطق المعتدلة والباردة، يزيد التفاوت السنوي لمعدلات الحرارة عن التفاوت النهاري اليومي. ويعتبر اساح حسب الموقع من خط الاستواء والمركز الجغرافي للقارة. ويتميز الإقليم المعتدل المسمى المتوسطي والواقع على الشواطئ العربية بين دائرتي عرض ٣٠ و ٤٠ ° وعلى طول شواطئ البحر المتوسط، بصيف معتدل الحرارة وشتاء قصير ممطر. ويسيطر ضغط الهواء شبه الإستوائي والمصحوب بانخفاض هوائي في فصل الصيف، وينتج عنه سماء صافية وليالي معتدلة البرودة وأمطار خفيفة. (لم تهطل الأمطار إطلاقاً في شهر تموز فقط منذ أكثر من مئة عام في مدينة القدس الواقعة شرق البحر المتوسط). وتهدت الرياح العربية من البحر خلال الشتاء وتجلب معها الأمطار في ظل اعتدال في درجات الحرارة.

تعرض اجناب الشرقية للقارات لنوع معتدل من المناخ يسمى بالشبه استوائي الرطب. يستبد الجو والرطوبة خلال الصيف، بينما يتحلل الشتاء فترات من البرد القارس في سافانا في جورجيا، وشانجهاي في الصين، وسيدني في أستراليا. وينشر هطول الأمطار بشكل متساوٍ خلال السنة إذ يبلغ إجمالي تساقط الأمطار حوالي ٧٦ إلى ١٦٥ سم. أما الأعاصير والعواصف الشديدة فهي اعتيادية.

يصبح الطقس في كلا جانبي القارة معتدل البرودة إجمالاً كلما ازداد البعد عن خط الاستواء. تتمتع مدينتا سيان في واشنطن وويلينجتون في نيوزيلندا بمناخ نموذجي معتدل يسمى المناخ البحري للشواطئ العربية حيث يسود شتاء أطول وأكثر برودة من المناخ المتوسطي. تساقط الأمطار خلال ثلثي أيام الشتاء ويبلغ معدل درجة الحرارة حوالي ٥° مئوية، كما تساقط الأمطار خلال فصول الصيف المعتدلة، بما أن سيطرة اسطفا الشبه استوائية ذات الضغط العالي لم تكتمل بعد.

وبشهد المنتصف الشمالي للكرة الأرضية ثلاثة أنواع من المناخ القاري: صيف حار وصيف معتدل البرودة وشبه قطبي شمالي^(٢). يتميز فصل الصيف بالبرودة المعتدلة عادة، وغالباً ما يتحلل فترات حارة، بينما يتميز الشتاء بانخفاض درجات الحرارة وتساقط الثلوج. وتسيطر الرياح الباردة المقبلة من اسطفا القطب الشمالي، والمندفعة بواسطة كمونات ضغط مرتفعة هائلة وقارية على طقس الشتاء. تأقلم سكان هذه اسطفا على قساوة الجو مع مرور الزمن. توفي الكثير من جنود نابليون من البرد القارس حين تراجعوا من روسيا عبر تلك اسطفا في شتاء عام ١٨١٢.

إن تنوع حالات الطقس في الأقاليم القارية الساحل قد جعلها بين أروع مناطق العالم، إذ تنكسي الغابات الواسعة حلة من الألوان البراقة في فصل الخريف في أروع مشهد سوي قبل قدوم الشتاء حيث تساقط أوراق الأشجار. وتتكون العواصف الرعدية والأعاصير والتي تعد من بين أقوى الظواهر

الطبيعية في الربيع والصيف حيث يتماقم التضارب بين الكتل الهوائية القطب الشمالي والإستوائية.

٥ - المناخ القطبي

يوجد نوعان من المناخ القطبي ضمن نطاق الدائرة القطبية الشمالية والدائرة القطبية الجنوبية، هما التندرة والقلنسوة الجليدية^(٣). تتميز أقاليم التندرة الساحلية بصيف قصير وبكثرة النباتات والحيوانات. ويبلغ معدل درجات الحرارة ١٠ ° مئوية على الأكثر في تموز. كذلك تنتشر الأزهار البرية في الطبيعة، وتعود جماعات الطيور مجدداً لتعتدي من الحشرات والأسماك، وتعتدي الحيتان من المحلوقات الصغيرة. عاش الاسكيمو في إقليم التندرة منذ آلاف السنين.

باستثناء الثدييات الشديدة القدرة على الاحتمال والطيور، لا يعيش في مناطق القلنسوة الجليدية التابعة لمصطقتين القطبيتين الشمالية والجنوبية سوى قلة من الكائنات. وبأدراك ما ترتفع درجات الحرارة فوق نقطة التجمد، حتى في فصل الصيف، ويساعد الوجود المستمر للجليد على إبقاء الجو بارداً، حيث يقوم هذا الأخير بعكس أشعة الشمس مجدداً نحو الجو وتبقى السماء صافية وتساقط القليل من الأمطار خلال السنة.

٦ - مناخ المناطق الشديدة الارتفاع

ثمة نوعان من المناخ في المناطق الشاهقة هما: الجبل Upland والجبلية Highland. يسيطر المناخ الجبلي في السهول الواسعة والمرتفعة بينما يسيطر المناخ الجبلي في الجبال. وبشبه تسلق الجبل المرتفع الاتجاه نحو القطبين، فالمناخ في قاعدة الجبل استوائي ككيليمانجارو في أفريقيا، بينما هو قطبي في قمته. وغالباً ما يختلف المناخ من جانب إلى آخر من الجبل.

وما لا ريب فيه أنه ليس هناك ما يسمى مناخاً متصفاً، إذ تظراً على كل إقليم مناخي تغيرات صغيرة تسمى المناخات المحلية Microclimates. ويميز سبب المناخات المحلية إلى سمات الأرض كالبحيرات والأشجار والمدين. وتمتص أبنية المدن الضخمة كميات هائلة من الطاقة الشمسية، ويرتفع معدل درجة الحرارة في المدينة أكثر من معدلات الحرارة في المناطق المكشوفة. أحدثت منطقة البحيرات الكبرى في أميركا الشمالية تأثيرات مناخية محلية وجوهرية. فقد تميزت المدن القائمة على الجانب الجنوبي لبحيرة أونتاريو الواقعة بين كندا والولايات المتحدة بكثافة عيوها وكثرة ثلوجها وفاقته بذلك المدن الواقعة شمال البحيرة.

الإختلافات المناخية

تبدل أحوال الجو من يوم إلى آخر خلافاً للمناخ الذي يتميز خلال مئات أو آلاف السنين أو أكثر. إن وجود القيم الثلجية القطبية لأن الدلائل على أن الكرة الأرضية لا تزال في العصر الجليدي حالياً. ويعتقد الكثير من العلماء بأننا لا نزال في العصر

الجليدي^(٤) حيث أدت درحات الحرارة الهائلة إلى انكفاء منطقة القلنسوة الجليدية إلى أن تارككتيكا وإلى الكثير من الجزر القطب الشمالي. ويحتمل تقدم المحلدة مجدداً بعد بضعة قرون.

ثمة دلائل جيولوجية تشير إلى أن المناخ كان مختلفاً تماماً منذ زمن غير بعيد. وقد وجدت المستحاثات^(٥) الصدفية للمحلوقات البحرية القديمة في الصحاري. وتشير هذه المستحاثات إلى أن البحر كان يغطي معظم المنطقة الصحراوية منذ حوالي ٤٠٠ مليون سنة.

لقد أثبتت الدلائل الأخرى والمختلفة المصادر التصوير القائل بأن مناخ الكرة الأرضية قد تغير مرات عدة. وتشير أحافير أوراق الشجر إلى أن هناك احتمالاً أن تكون النباتات التي تنمو حالياً في المناطق الإستوائية كانت في ما مضى منتشرة في كل أنحاء اليابسة.

من ناحية ثانية، تشير الأحافير إضافة إلى تشكيلات اليابسة والمساقاة Moraines - وهي سلسلة صحور وبقايا أخرى ساهمت الأنهار الجليدية في عملية ترسيبها - إلى أن القلنسوة الجليدية كانت قد غطت أربع مرات على الأقل مساحت واسعة من منتصف الكرة الأرضية لشمالي و جنوبى خلال ٥٠٠ مليون سنة الماضية. ابتداء العصر الجليدي الأكثر حداثة منذ حوالي مليوني سنة، وبدأ بالانحسار منذ حوالي ١٨,٠٠٠ سنة.

يعتقد العلماء بأن انحراف محور الأرض وشكل مدارها حول الشمس قد لعبا دوراً في اختلاف المناخ على الأمد الطويل. ورغم اعتقادنا أن تكون العوامل الكوكبية ثابتة، إلا أنها ليست كذلك بل تغير ببطء مع مرور الوقت، ويمكنها أن تؤثر على كمية الطاقة التي تصل إلى بقاع العالم خلال مواسم السنة.

كذلك تحدث الإختلافات المناخية خلال أوقات قصيرة، وتسبب تقلبات في إنتاج الطاقة الشمسية. وبمقدور الانحرافات البسيطة في كمية أشعة الشمس التي تصل الأرض أن تؤثر على درجات حرارة الكرة الأرضية. تقترح إحدى النظريات الشائعة غير المثبتة بأن مناخ الأرض متعلق بعدد البقع الشمسية المتواجدة على سطح الشمس. ولا حظ العلماء تراناً للفترة الهادئة غير الاعتيادية لنشاط البقعة الشمسية مع العصر الجليدي الصغير Little Ice Age للقرنين السادس عشر والسابع عشر. وقد تم تحديد ذلك عبر دراسات لحقات من الأشجار وجدت منذ أكثر من ٣٠٠ سنة. ترتبط السماكة السوية لهذه الحقات بكمية النمو السوي للأشجار والمرتبطة بدورها باختلافات المناخ.

سمير بعض الإختلافات المناخية بكونه متوقفاً عرب تحت إحدى هذه الإختلافات المناخية من جزاء دفء المياه السطحية للأجزاء الشرقية الإستوائية من المحيط الهادئ. ويطلق على هذا الدفء «النيبو» El Niño. تهد الرياح التجارية في السوات العادية بشكل ثابت عبر المحيط من الشرق إلى الغرب، وتسحب معها المياه السطحية الدافئة في الاتجاه نفسه. وينتج عن ذلك نشوء طبقة صالحة من المياه الدافئة في شرق المحيط الهادئ وتراكم للمياه الدافئة في الغرب. تتردد الرياح العادية كل بضع سنوات، وتنعكس تيارات

المحيطات ويزداد عمق المياه الدافئة في شرق المحيط الهادئ. ويؤدي هذا بالتالي إلى حدوث تغيرات مناخية مفاجئة. كذلك يتخصص تساقط الأمطار في أستراليا وجنوب آسيا. وتضرب العواصف الإستوائية جزر المحيط الهادئ والساحل العربي لأميركا الشمالية والجنوبية. ينتهي النيبو خلال سنة تقريباً وتعود الأنظمة المناخية إلى طبيعتها مجدداً.

المناخ - نظرة مستقبلية

يبدى الكثير من العلماء اهتماماً بالغاً بما قد تسببه الأنشطة البشرية من تغيرات خطيرة على مناخ الأرض. ويبدو أن درجات الحرارة حول الأرض قد ارتفعت قليلاً منذ أواخر سنة ١٨٧٠. والجدير بالذكر أن أدفا خمس سنوات خلال ١٣٠ سنة الماضية ابتدأت في أوائل الثمانينات. ويشير هذا الاتجاه الدافئ إلى ازدياد ظاهرة امتصاص الطاقة الضوئية الصادرة عن الشمس Greenhouse effect. وتعرف هذه الظاهرة بكونها الآلية التي بواسطتها يتمكن ثاني أكسيد الكربون وبحار الماء والغارات الأخرى في الغلاف الجوي من امتصاص بعض الطاقة الضوئية عند انعكاسها من سطح الأرض، وبتنتيجة ذلك تبقى الأرض دافئة إن أي تغيير بطراً على مكوّنات غلاف جوي يمكنه أن يبدل صهرة امتصاص الطاقة الضوئية، وبالتالي جعل الأرض أكثر دفئاً.

إن عملية احتراق الوقود الناجمة عن تشغيل المصانع والسيارات إلى جانب إتلاف الغابات الإستوائية قد زادت من كمية ثاني أكسيد الكربون في الجو بنسبة ٢٠ بالمئة خلال المئة عام الماضية. كذلك ازدادت كمية الميثان^(٦) الناتج عن انحلال المواد النباتية والحيوانية وكمية الكلوروفلوروكربون المستعمل في عمليات التبريد، وفي إرشادات لزراعية. ويقدر ما تزداد نسب هذه الغازات في الجو بقدر ما ترتفع درجة حرارة الأرض. وسوف تستمر درجة حرارة الأرض في الارتفاع ما لم تتخذ الإجراءات الوقائية للحد من ذلك.

ويخشى علماء الأرصاد من ازدياد درجة حرارة الكرة الأرضية إلى حد يبدأ معه ذوبان الثلوج القطبية خلال بضعة عقود مقبلة. وقد يحجم عن ذلك ارتفاع مستوى سطح البحر يؤدي إلى فيضانات شديدة في المناطق الساحلية. كما يمكن أن يزيد من تساقط الأمطار في بعض المناطق وينخفض كثيراً في مناطق أخرى. ويحتمل أن تصبح المناطق الزراعية مناطق صحراوية.

ويتفق الخبراء بأنه من الضروري العمل على تخفيض كميات الغازات التي تزيد من امتصاص صفة الصوئية المنسابة إلى الجو. أمّا العوامل المهمة في تحقيق ذلك، فهي تخصيص كمية الوقود المستعملة والقيام بإيجاد وتطوير البدائل مائة لكلوروفلوروكربون.

لقد عبر مرّات عدة خلال تاريخ الأرض. وكانت هذه تعتبر تحذيرات تحدث ببطء طويلاً آلاف السنوات الماضية. والجدير بالملاحظة أن النشاطات البشرية قد ابتدأت بالتأثير على المناخ في هذا القرن فحسب، ولم ندرك مؤخرًا سوى ما يمكن أن يحلله ذلك من عواقب

(٢) فصلي مجيء مستقلة القطبية شبه

(٣) القلنسوة الجليدية: منطقة بكسوف شتوي، حيث عدم

(٤) الجليدي. عصر بين زمنين جليديين

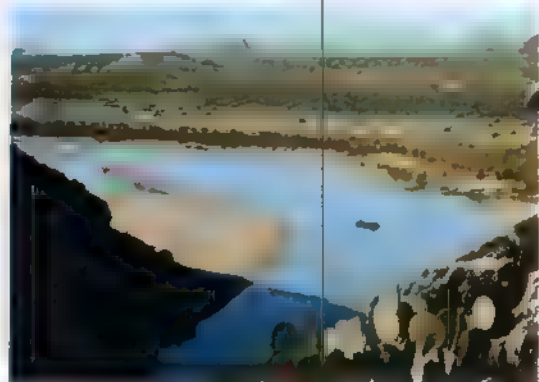
(٥) المستحث: قديا حيوان أو نبات من عصر جيولوجي مالف مستحجرة في أدنى

(٦) ميثان. غاز ذو رائحة خفيفة يشكل بعض حب بعض المواد العضوية. تصل نسبته في الغاز الطبيعي حتى ٩٨ /



الغانج، نهر الهند المقدس

تبيّن الصورة إلى اليسار سهل نهر الغانج كما يبدو من على ارتفاع ٢٣٠ كم (حذب الصورة في تشرين الأول ١٩٦٨ من إيوو ٧). في القسم الأسفل من الصورة، تعطي أعيوم جزء من سلسلة جبال هيمالايا حيث يسبح الغانج في شعب على علو ٤٥٠٠ م تقريباً، بعد جريده ٢٧٠٠ كم واختراقه مدناً كبيرة مثل أودا وفاراناسي (بيارسيس) (تظهر الصورة أعلاه لغانج في فاراناسي)، يصب لغانج في حوض السجان في دلتا تبلغ مساحتها ٧٥٠٠٠ كم^٢.



منعطف من الربو جرانده

يعرف ربو جرانده في المكسيك باسم ربو برفو ديل نورته، وهو يعبر حدود بين ولايات إسبدا ومكسيك، مسافة صوبية تمتد من بيسو إلى حنيك مكسيك.

نهر الكونجو (زاير) (أدناه إلى اليسار)

تخطيط الغاية الاستوائية تماماً بنهر الكونجو (زائير) ندي تمتد بطء في خطوط مسحية يصمت في النهاية في محيط لأطلسي تشكل هذه تمتدحت حصية ممزجة لأنهار المناطق الواطئة البطيفة الجريان ونعصر لأنهار نتي حري في لأودية. إلى حدي نهر، تظهر بعض سمفحت سمفدة، وهي نقاب من سمفحت كبيرة بصلت عن النهر لتكوّن بحيرات صفوة لها شكل حدوة نمودحي.

يعتبر نهر كونجو، ندي كان يدعى في سانس نهر زائير، واحد من أكبر أنهار عالم، نظر إلى طوله الذي يبلغ ٤٢٠٠ كم، وهو يأتي في مرتبة شامة من حيث مساحة حوض (٣,٨٢٢,٠٠٠ كم^٢) بعد نهر لأمدون.

مجرى النهر

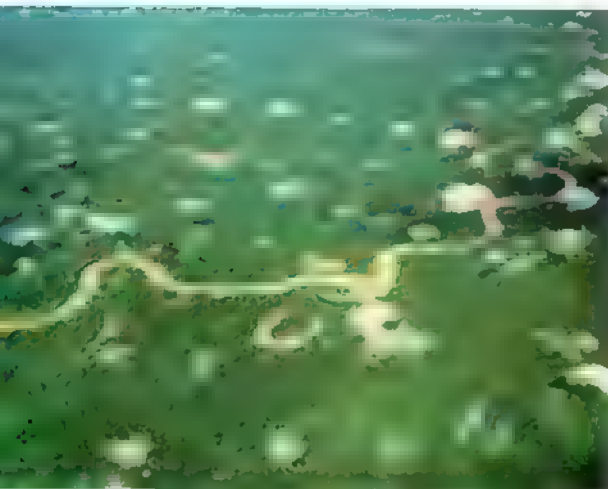
- (أ) اخرى لأعلى.
- (ب) لخرى الأوسط
- (ج) لخرى الأدنى

الأنهار

تبدو اليابسة للماظر إليها من الطائرة معطاة بعدد كبير من الحيوط الفضية المتلوية المختلفة العرض، التي تجري معاً في بعض الأماكن وتشكّل شبكة معقدة. هذه الحيوط هي محاري المياه والأنهار والجداول التي تشكل عوامل أساسية في تطور صفحة الأرض، فهي تعيها بشكل متواصل بالحت والحرف والترسيب. إن محاري المياه ضرورية للإنسان، فهي تمنحه المياه، أثمن الهبات على الإطلاق.

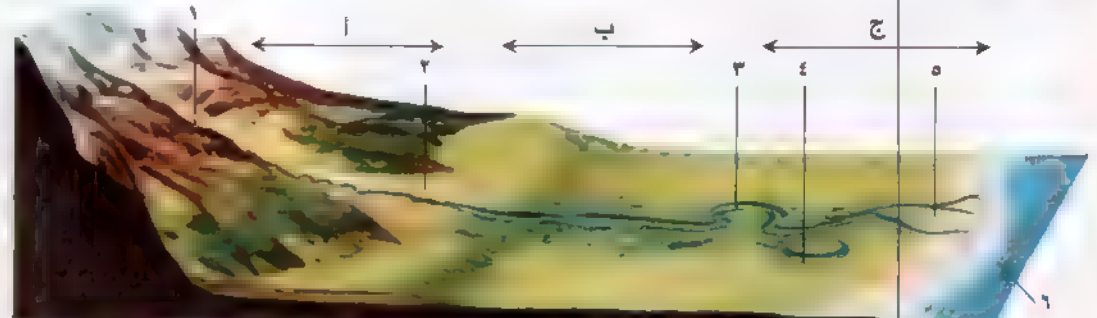
في سبيل أن تتوافر المجاري المائية في منطقة ما، يجب

أن تتأمن بعض المستنزحات، مثل كمية كافية من الماء، الذي يمكن أن يأتي من الهواطل الجوية أو من ذوبان الثلج والجليد، ومعدّل انحدار مناسب يسمح للماء بالجريان في اتجاه أنهار أخرى ومنها إلى البحيرات أو إلى البحر، وإنفاذية سطحية منخفضة لكي لا يمتص الماء عندما يجري فوق سطح الأرض، يجري الماء الذي لا تمتصه الأرض فوق المنحدرات، ثم يتجمّع في جداول صغيرة، يقوم بعضها، لثمتعه بقوة حت أكبر، بحفر مجارٍ أعمق وضّة جداول أخرى محاورة له. هكذا يتشكل الجدول الذي يكثر أكثر فأكثر ليصبح نهراً في النهاية.



- (٤) تمفح مقفوع عن نهر
- (٥) الدلتا.
- (٦) لبحر.

- (١) الوادي.
- (٢) مروحة عرسية
- (٣) تمفح



الأمازون

أعطى لإسناد هذا الاسم نهر في قرن لستدس عشر قديماً دخل لإسناد نضرة لأوى اعابا لاسوائيه، نعرضو لهجوم من هود هم شعر طوي، فحسبه الإسناد ساء محاربات، مثل شعب الأمازون المذكور في شيوخية يونانية. ينع طول الأمازون ٦٤٣٦ كم، ما يصعه في مرتبة الكسة بين أنهار لندم الكرى، وككة يحتل، من دون أي ماع، مرتبة لأوى من حيث معدن تدفق، على مسافة ٦٠٠ كم تقريبا من محيط، يتجاوز معدن دفق نهر ٢٠٠٠٠٠٠ م من ماء في انشائه. قبل أن يصت في لألسي، يقسم نهر إلى عدد من بروف تقصص حرر رماية يتعبر شكله باستمرار بفعل المواد التي يلقها النهر ويحتفظ عند مصبه



تعويم ازناد الخشب في نهر

شي - جيانج (إلى اليسار)

هالك أنهار عدة مهمة في الصين. ويشكل لياج نسي كياج وانجوج هو (النهر الأصفر) اثنين من أكبر الأنهار الصينية. يحمل الهواج هو هذا الإسم، بسبب الكميات الكبيرة من المواد الطميية الصفراء التي تحملها مياهه. والحقيقة أن النهر يجري عبر بعض السهول التي تغطيها تربة اللوس، وهي مادة صحيرية صفراء صلبة جدا تتشكل نتيجة لترسب رمل صحراوي دقيق جدا، حممه الريح وحلقه في السهول



الرين (أعلاه) يُعتبر الرين، ندى يجري عبر عدد من المدن الأوروبية، نهراً ألمانيا شكل أساسي، فقد كان له دائماً دور مهم في تاريخ كاد وقصصاها.

شلالات النيل الأزرق (إلى اليسار) ينع النيل لأرق من بحيرة تانا في إثيوبيا، ثم يتحد بالنيل الأبيض في مدينة الخرطوم تشكيل النيل الحقيقي.

نشأت حصارة امصرية وتمت على طول هذا النهر اندي ينع صولة ٦٦٨٠ كم.

الميسيسيبي، أبو جميع الأنهار (أدناه) أبو جميع الأنهار هو الإسم اندي كان يطلقه الهود الأمير كيبو على نهر اميسيسيبي، الذي ينع صوه مع رافده، المسوري، ٦٢٦٠ كم. ويشكل النهر معلماً مهماً وبارزاً من طبيعة الولايات المتحدة يمتد من جبال ابروكي إلى خليج المكسيك.



الأنهار

تحتل نهر الأرض الماء الذي يحتاج إليه البشر ، حيوانات ونباتات معده ، كما أنها تؤمن حقن وعيونه مائه وتعتب عيون مختلفه كلف مستعمل قوه الأنهار ببناء سدود لتوليد الطاقة الكهربائيه ، مثل السدود على نهر الفولجا . وتشكل الأنهار بحد قوه صعيته أساسه سدده في تشكيل مصبح ساسه وبصرف الأنهار ماء يرتد إلى بحر ، وترتب عليه وتصحر عند مساحات حديده ، تحت تكوينات سركه حطب الأنهار معده مساحته من داس في مصبح ونجده تكوينات في مدلات مساحه

الأنهار والنشاط البشري

ساهم الأنهار من نوح عدة في بناء حضارت بشرية فقد سب شعوب الأولى بندها وفيها قرب مجرى الأنهار ووجدت ساس في هذه مواقع مداه المعده ، ووسعه نقل ، وحديه من الأده وتصورت هذه المساحات في كنه من الأحياء مصبح مركز مدينته كبره لشهد حركه حايه بسطه وقد تأسس معصب مدك كبره في شرق الأوسط ، الهند ، صا ، واره ، ومركه شماليه وحيثيه ، قرب كبر الأنهار في عمارت مختلفه

وبع مسطبات الأرض في حايه في جميع حايه معده ، مجرى الأنهار فقد وصل موصوب إلى دحل الأرض في الأنهار مستخدمين لأصوب واره ، وتنمو بز غير وديان الأنهار وشكلت بؤديان خصبه رصب ررعته حده ، رنه الأنهار

وحداه وأحيثيه وكنت سدات نسي في لاندكن سي وفيها الأنهار وسله نقل مصانع وفيه مجرته مصوحين

ولا يزال ساس معده من نوح على الأنهار من معصب حايه من ماء قند . سريده أحجه حايه بومت إلى كميته هائله من ماء الاستعمال الصناعي وسريه وونه اسدهد كهرسائكه ملايين ثلوثات من الكبره ، سي ستي حايه ساس عديته و رعيته من عصفه وفي لاندكن لحاقه وشبه خافه . استعمل ماءه الأنهار رت لأرضي الرعيه

غير أناس في بعض حالات مجرى الأنهار وسريه حريته ، فمحصون على كنه قائده ممكنه من هذه نوح عصفه ، غير أناس الأنهار بومصفه مسارع هندسه ، فريد عرض حايه وعصفه ، وبسويبه مسجكه سريه ماء وحرية سبي معده نوح لأحوص ، وسدهد ومسارب المعصب مسجكه بالمصبات وحقن هذه الساب داه فمصبا مده الأنهار . وتقدم مدى غير ، وان يحل سدات والأرضي رعيته حايه ، سبي هندسه كدك قوت محيرة بوياس (قع سس) حقيبه من مسون إلى ح) . وسدهد . مسجك سس . سرك من حايه سلالا ومسجرب وفي بعض حالات حدهد قوت رصب الأنهار بأحوص مائه حريه ويعبر حريق ساس لوان البحري . مدى سسك حريه من حدهد سس الولايات مسجده وكند . حد أفضل لامله على مثل هذه مشاريع ، وبسلف حريق البحري من مجموعه من

سلس المائه والقنوات عمقه وبوياس هند على ٢٧٦٩ كيلومتر ، ويربط هد حريق بحري مسجرب كبري حمن في كند ، الالاب مسجده بحضه الأصصني . ويؤمن ١٥٠٢٨٨ كيلومتر من سس مائه عصفه مسلا ح

ويكسب لاندكن لأصطه سريه صر دلايه فمصبات ، من مساعه نوح وسده عصفه بوييه ، حايه أي كميات كبره من مده وبسلف عصفات وسده حايه سي عصفه هذه مصبح ، الأنهار وحدهد ، وتكسب لأذي أ شلف حده سبيته وحدهد سي عصفه سي سس دانه وقد أصبح اكبر من حايه مائه عصفه سس ميه حايه وسدهد مسجرب كميته سي سسرب سي مده من الأرض عصفه وفي بعض ساس ، رلاف الأرضي عصفه مدهد في مسجعبه لاندكن من مسكله المصبات ، وحصل حايه موحده ملاء نسجرب ماهرين (عصفه) وفي ماحق حريه ، كد حايه أ اسدهد سي سس مسجكه فمصبا سريه إلى عصفه مسكله قد حقيقت مدهد حريه ماهرين كبر من ملاء ، كني . مجرى سب دة بحث ماهرين فمصبح مسلا ، ولقدرة على نقل كمته لمسبها من مده ، وشبه داندك ، مصبح سريه غير قادر على عصفه ماء ، الإصافي في غرب نسي لشهد مص عصفه ، فقص على عصفه سريه اكبر مما كان بحدهد قل سسده لاندكن وسدهد

كيف تجري الأنهار؟

يبدأ نهر كعبه . أو حدود رقيق ، على أحد

مسجرب وقد يأتي موه من لأصدر أ مسجرب أو سوب أ دوان مسجرب وفي حريته سي سس مسجرب ، حدهد عصب أ حريه مسكله حدهد شة مسجق مده حديون مسكليه حدهد كبر مسجده شسح مصبح سريه . ويرد حايه مده في مده حريه حتى يصبح حريه سريه

وعلى طول حريه ، يسقي نهر ماء من حديون سي سس مده ، ويعرف ناره قد ، وبسلف سريه مده حدهد سريه أ مسكله سريه ، ويعرف مصقه سي عصفه سريه مده ، وأحوص وبسلف حديون سي ماصق عصفه حديون مسجرب وسعدت الأنهار بقدم مده حريته ماء سسرب دحل الأرض بدل من حريه نوح مسجرب مصبح حدهد مده في نهر بصورة مقبدهد ، حايه عر سابع حايه

جميع الأنهار سريه ، مجرى عديون وبسلفه وسقي . مسجرب كل مده مصعب حايه يد حريه حدهد في مدهد ، حيث تكون سريه صغير حايه ، وسلف عاده سريه حايه ، وسس ممر صيد في ساس حايه مسجربه وقد حرج سريه في حريه سريه مسجرب مسجبه وشكل نهر سلالا حده لطيفات الصحرية لطيفة ، تاركا مسجرب مسجبه مدهد مسجرب ، مدى يشكل حريه بسف من قوه مده وبسلف نهر سريه كبره نوح عصفه مسجربه مسجده وسدهد سس تكوين مسجرب مسجبه حدهد في مسطبه مده ، شكل جميع الأنهار سي مصعبه سلالا ، ويعرف هد

نهر الدانوب: ثاني أطول أنهار أوروبا بعد الفولجا ، يسع من حبال الغابة السوداء في غرب ألمانيا ، ويجري على مسافة ٢٨٥٠ كم ليصب في البحر الأسود . ويقطع الدانوب تسعة بلدان فيتحوز اسمه عدة مرات . فهي ألمانيا والنمسا ونسلي الدوناو . وفي سوفاكيا الدوناو ، وفي هنجاريا الدوناو ، وفي كرواتيا وصربيا وبلغاريا الدوناو ، وفي رومانيا الدوناو ، وفي أوكرانيا الدوناو . لعب الدانوب دورا حيويا في نشوء المدن والبلدات ، وفي التطور السياسي في بلدان أوروبا الوسطى . فقد شكلت صفاه المليئة بالقصور والقلاع . الحدود بين امراطوريات عظمه ، واستخدمت مياهه معمرا تجاريا حيويا بين الأمم وقد ألهم النهر الموسيقيين مقطوعات رائعة مثل «الدانوب الأزرق» ، القاليس الشهيرة التي وضعها يوهان شتراوس الابن في العام ١٨٦٧ والتي أصبحت رمزيا الامبراطورية وبقي النهر حتى القرن العشرين ممرا تجاريا هائلا ومصدرا للطاقة الكهربائيه ، لا سيما أحراره العليا . وقد اعتمدت المدن الواقعة على النهر . ومنها عواصم وهي فينا (النمسا) وبودابست (هنجاريا) وبلجراد (صربيا) ، على هذا الشريان اعتمادا كبيرا في نموها الاقتصادي .



لخص بحطّ سيعود أو حطّ شلال وعدمه يصل
سهر بي مسط و محقق، مكن أن يشكّل بحره
صوب لاف و ملايين سبر، بحث نهر شبه
و صحور، ويحفر ودياً عميقاً بشكل V ويتوقف
شكل تكوينا بي يحفره نهر على قوة مجره
وعلى نوع مادة التي يجتثها

عدم يبر نهر بي مسط قل ريدغا، يجري
سعدا، سر، فوق منحدر بجمعية بي تشكّل
مجره الأوسط ويصبح مجرى نهر ضعيف، فلا
يعود قدر على حمل الحجرة أو حصي فترسب
هذه مادة في مجرى نهر، حيث تشكّل شرفة من
رمل أو حصي، أو تكون حرر، ويتغير شكل هذه
تكوينات بصورة متواصلة مع ترسيب نهر مادة
حتها، ويؤثر هذه تكوينات بدوره في نهر، فعثر
مجره شحبه يتأثر بهرته بأحد حقه أو أخرى،
فحت صدف نهر وناشع وديع، فتحوّل من شكل
V بي شكل U وفي بولايات متحدة، مثلاً، بكثر
بولايات بشكل V في بولايات مجريته لأحد

تكويناً من ناحية جيولوجية، هذا يوجد بولايات
شكل U في مسط الأقد نكوبا في بولايات
بوسني وسرفه

ويصل نهر في مجره السفلي إلى منحدر حصف
حاد، ويمضي من حملا كمتة أكثر قد فعل في الأخرى،
العامه من مجره، ويد بسويه قعد الأرض، بدلاً
من حته وحفره ويصبح مادة في هذه المنقطة سهلاً
وسعد يتفرع نهر مشكلاً بمصبات كيره بشكل
S، ومكن حصب تعرف بانحداج

عدم بعض مياه نهر، قد يحدث أن يمر الماء
خزء عتيق من حصف، فتشكّل مجرى جديدة
أفصر ويكون احفله السفليه عن نهر مجره تعرف
بالبحره لغوسية أو مقتضعة، ويصهر انجاري احدها
عدما يهبط مستوى النهر، فتكشف اشرفه الرمل
أو حصي وقد يصبح مجرى متفرع محدثاً في
ساده نهر عند مصف صيق في نهر، حيث يرفع
مادة خشية من قاع نهر لتشكّل اشرفه رسته أو
حرر من حصي، ويصهر مجري احدها له تودح

على أنصاف صفحات حصد نهارته وفي سهول،
مثل سهول كاسيري في مجريه حوبه من
بولايات

في بعض الأحيان، تدفق مياه لأضر مجريه أو
مادة دواب الثلج من مجرى لعمون أو لأوس في
المجرى السفلي النصف، فيعصب نهر ويعمر
الأراضي المنخفضة، محثلاً ورياح حقه، رفته من
الرياح، وتمكن أن يحدث ذلك موسمي، من
فصل الخري إلى الخري، أو في مساب بدرة فقط،
كما في حال هطول مطر عريه حاد أو دواب
الثلج بشكل مفاجئ، وكشف واد كصا
نهر موسمي، نركه ضفاف ترسوته مع بوقت،
ويكون رقه (سهل ناشئ) عن لأربه التي تحتها
مياه المصبات) وسعة وحصبه، مثل رقة ممتدة على
طول مجري السبسي، ونس وترسب نفسه
الأكثر من مجري ورميل في مسط لأجرب بي
مجرى النهر، فتشكّل حاجر عريض ومع مرور
لوقت، قد يسيل النهر في مجرى أعلى من مستوى

سهل حصد نهره ردت حصبه لإنسان يسفر
هنا، كمن حصب مكن أن سلف حصب
و يمتدك على صوب نهر وحصبه سهل، يعود
مهندسون برفع واد مرتب من قاع نهر،
فيصبح مجرى نهر عمق، أو بسوب سدود صناعية
أو حواجز حصد مياه نهر عند ارتفاعها

عند ساع نهر نهر، يضي عند مصفه على
تقني من حوصه مؤلفة من مجري وحصي
ورمل وتشكّل هذه مادة مصفحة مثبته بشكل،
دائمة لإنساج. تعرف ببناء ويتفرع نهر في هذه
مصفه بي حدة فروع تصب في نهر وعندها
بعض بسات وحبات فريده في ها، لحيط من
ماء بعدد وناشع، وقد نشع بعض فروع نهر
بمجرى و بسات، بتشكّل نهر فروع جديدة وشع
لدننا، وحيثما يخفص السهل لساخبي عند مصت
نهر، يدخل مياه لبحر في وادي النهر، فتشكّل
مصباتاً خبيجة، كما في مصت نهر سب بول
مثلاً

نهر الرين: نهر هام ومهم مائي بارز في أوروبا الغربية، يسع من سبعين في جبال الألب (شرق وسط سويسرا)، ويجري غرباً وشمالاً ثم إلى الشمال الغربي قاطعاً حوالي ١٣٩٠ كم ليصب في بحر الشمال عند شواطئ هولندا. يشكل الرين الأعلى جزءاً كبيراً من الحدود بين سويسرا وكل من ليشنتاين والنمسا وألمانيا، يجري شمالاً غرباً بشكل إجمالي، ولا يلت أن يعاود الاتجاه شمالاً عند بازل. المدينة السويسرية، ليشكل جزءاً من الحدود بين فرنسا وألمانيا. ويخترق بعد ذلك ألمانيا متجهاً إلى الشمال ويتّرد بالياه من الشرق من نهر البكار عند مدينة ماينهايم، ونهر الماين عند مدينة ماير حيث يعطف غرباً، ثم إلى الشمال الغربي باتجاه بحر الشمال. وعند مدينة كوبلنز، ينضم إلى الرين نهر موريل من الغرب ليعبر بعد ذلك مضائق الرين الحليّة الخلابة باتجاه بون ودوسلدورف ليصب فيه نهر الرور ويدخل أراضي هولندا عند أرلنهم، فيتفرع إلى عدة فروع أهمها نهر ليك ونهر فال. ومع إتمام هولندا مشروع الدلتا الضخم في العام ١٩٨٦، أقفلت الفروع الرئيسية، وباتت مياه الرين تصل إلى بحر الشمال عبر صناعيات وأقنية. وتعتبر قناة المجر المائي الجديدة عند روتردام أبرز رابط ملاحي بين الرين وبحر الشمال. والرين مجري مائي دولي منذ العام ١٨١٥، بناء على اتفاقية فيينا الموقعة آنذاك. وفي أحرانه الدنيا والمتوسطة، يلعب النهر دور الشريان الأساسي للنظام المائي الداخلي المتشابك في ألمانيا وشمال شرق فرنسا والبلدان المحفظة. أبرز مرافقه بازل وستراسبور وماينهايم وكولن وديوربرج وروتردام، وأبرز الصانع التي تعاطها المعجم الحجري ومشتقات النفط وإحاثات المعدنية والحبوب، وتقل هذه الصانع في مراكب ألمانية وهولندية كبيرة. وقد استغلّت طاقته الكهربائية الكامنة بكثافة، لا سيما في أحرانه العليا في جبال الألب. في أواخر القرن العشرين، باتت المسافة الصالحة للملاحة في الرين تبلغ ٨٧٠ كم، وهي صالحة للملاحة سفن يلح ورن واحداثها فارة ٥٠٠٠ طن، وذلك يعني أن أبعد مرفأ يمكن لهذه السفن الوصول إليه هو مرفأ رايكلسن على الحدود الألمانية السويسرية. وتبلغ مساحة حوض النهر، بما فيه الدلتا، أكثر من ٢٢٠.٠٠٠ كم^٢. وفي العام ١٩٩٢، أنجز ما يسمى قناة الدانوب الرئيسية التي تربط بحر الشمال بالبحر الأسود، وتسمح للقوارب الكبيرة بالانتقال بين البحرين، وهي تربط أنهار الراين والماين والدانوب.





نهر التايمز: أبرز أنهار إنجلترا، وقد بُنيت على صفائه مدينة لندن، ينبع من كوتسولد هيلز في جلوسستر، ويتجه شرقاً عبر ست من مقاطعات البلاد الجنوبية ليصب في بحر الشمال عند ذي نور The Nore، يعني اسمها الضفة الرملية. يبلغ طول النهر الإجمالي حوالي ٣٣٨ كم. ويمجرى النهر بين تيدينجتون ونور، والبالغ طوله ١٠٤ كم، عرصة للمد والجزر. أبرز روافد التايمز القرون، الويندراش، الإيشلوف، الشيرويل، الأولك، التايم، الكيبت، اللودون، الكولن، الوي والمول وقد تهتد القصبانات الأحياء اللندنية المشرفة على النهر عندما تتدفق المياه العالية باتجاه المصب أثناء حصول المد في الفصل الربيع. وخوفاً من تعرض لندن للمد الذي يتفاقم مع هبوب العواصف البحرية في بحر الشمال، أنشأت السلطات حواجز على الأجزاء الدنيا للنهر. وقد بدأت هذه الحواجز بالعمل في العام ١٩٨٢. ولأن التايمز مصدر المياه الرئيسي لـ لندن وصراحيها الغربية وكذلك للمناطق الأبعد الواقعة حول أوكسفورد وفارينجتون، وجب أخذ خطر الجفاف بالحسبان.

وقد أنشأت الحكومة في العام ١٨٥٧ مجلس الحفاظ على التايمز لضبط النهر، وفي العام ١٩٠٨، أنشأت إدارة مرافق لندن للإشراف على مستوى المياه بعد مدينة تيدينجتون، حيث أجرى عرضة للمد والجزر، وفي العام ١٩٧٤، وضعت إدارة مياه التايمز (وهي إحدى ١٠ إدارات مياه منطقية أنشئت في العام ١٩٧٣) يدها على إدارة الدورة المائية في حوض التايمز. وتشرف الإدارة على توزيع مياه الشفة وتنظيم الصرف الصحي ومعالجة هذا الصرف والتخلص منه وضبط التلوث وإدارة مراكز الاستجمام.

كان التايمز صالحاً للملاحة في مراكب كبيرة حتى أوكسفورد وإلى ما وراءها في العام ١٦٢٤ ولكن بصعوبة، إلى أن أنشئت أقفال عند ستاينر في العام ١٧٧١. وأضيفت أقفال أخرى بين

الجزء المعرض للمد والجزر لأغراض تجارية، ومن هذه الألفية قناة تصل الجراندي يونيون بالوست ميدلاندز وديريشير. ويعد التايمز بعد جسر البرج الشهير أحد أبرز الممرات المائية في العالم وتديره إدارة التايمز للملاحة.

لكن منذ العام ١٩٦٣، بدأت إدارتها ضبط المياه العذبة وضبط المد والجزر بفرض قوانين جديدة حققت تراجعاً مهماً في نسبة التلوث في النهر

كورت، ونزولا من تاور باير إلى تيلبوري وساوثند أون سي ومارجيت. وتعتبر قوارب ركاب بين جريتش وياتي، وتقطع نعدنات (مراكب عبور) من ضفة إلى أخرى بين وولويتش ونورث وولويتش، وبين جرايفرند وتيلبوري. وأعيد تأهيل بعض الألفية المهجورة المرتبطة بالتايمز في ستينات القرن العشرين. وذلك لممارسة هواية التحديف. وتستخدم الألفية الواقعة على

العامين ١٨١٥ و١٨١٥ بين ستاينر وتيدينجتون، وذلك بإشراف بلدية لندن. وسمحت تحسينات لاحقة للقوارب بالوصول إلى ليكلاند، وأحياناً إلى أبعد من تيدينجتون، لا سيما إلى كينجستون وتعتبر مراكب بخارية النهر بين أوكسفورد وكينجستون ناقلة ركاباً، لا سيما صيفاً. وتعمل هذه المراكب أيضاً بين وستمينستر في لندن الكبرى، صعوداً إلى كيو وريتشموند وهامبتون



نهر السين: يبلغ طول نهر السين ٧٨٠ كم، يُصرف مع روافده المياه في منطقة تبلغ مساحتها ٧٨.٧٠٠ كم^٢ في شمال فرنسا. هو أحد أهم أنهار أوروبا تاريخياً. ويحمل معظم مياه الداخل الفرنسي. ومنذ المراحل الأولى للقرون الوسطى، يعرف السين بأنه نهر باريس. فالاعتماد المتبادل بين النهر والمدينة التي بُنيت على أكبر مفاصله، قائم بشكل لا تنفصم عراه. وما يزال المركز الخصب لحوض السين، المعروف باسم إيل دو فرانس، والذي كان مهد الملكية الفرنسية ونواة الأمة الفرنسية، هو المنطقة المتروبوليتانية (منطقة محيطة بمدينة كبيرة ومندمجة فيها اقتصادياً واجتماعياً)

An aerial photograph of the River of Doubt in Brazil. The river is a prominent, winding blue-green feature that flows from the upper left towards the lower right. It is flanked by dense, vibrant green tropical forest. On the left bank, a road or railway line runs parallel to the river, with several small buildings and structures visible. In the distance, a bridge spans the river. The overall scene depicts a remote, natural landscape with human infrastructure.

يغطي حوض النيل حوالي عُشر مساحة أفريقيا. ويقسم طبيعياً إلى سبع مناطق رئيسية: هضبة البحيرة في شرق أفريقيا ونهر بحر الجبل والنيل الأبيض والنيل الأزرق ونهر عطبرة والنيل شمال الخرطوم ودلتا النيل. ينبع أقصى روافد النيل، وهو نهر كاجيرا، من منطقة البحيرات الأفريقية الشرقية في بوروندي، ويجري شمالاً مخترباً تانزانيا ورواندا وأوغندا مشكلاً الحدود بين هذه الدول. ويدخل بعد ذلك في بحيرة فيكتوريا من الغرب. ويخرج النيل من هذه البحيرة باسم نيل فيكتوريا فيحترق بحيرتي كيوجا والبرت ليخرج باسم نيل ألبرت. ويدخل النهر الأراضي السودانية عند نيموله فيصبح اسمه نهر بحر الجبل، إلى أن يلتقي مع نهر بحر الغزال ونهر سباط بالقرب من مالاكال وقبل الوصول إلى مالاكال، يجر نهر بحر اجبل ونهر بحر الغزال منطقة السد المنخفضة والمستنقعية الغنية بنباتات البردي الكثيرة وغيرها من النباتات المائية. وبعد اتحاد النيل مع نهر سباط، يصبح اسمه النيل الأبيض، وما يليث أن يلتقي مع النيل الأزرق الذي ينبع من وسط الهضبة الأثيوبية. ويلتقي النهران قرب الخرطوم. وشمال شرق العاصمة السودانية، يلتقي النيل آخر روافده الرئيسية وهو نهر عطبرة الذي يصب في النيل من الشرق. وبعد التقائه بعطبرة، يرسم النيل حرف S كبير مائل إلى الشمال الغربي، ثم يعبر ثلاثة جنادل (شلالات) ليدخل بعد ذلك بحيرة ناصر

(وتسقى بحيرة النوبا في القسم الواقع في السودان)، وذلك قريبا من الحدود السودانية - المصرية. وبعد سدة أسوان العالي الذي كُنز البحيرة، يتابع النيل جريانه شمالا في الأراضي المصرية ليصل إلى رأس الدلتا قرب القاهرة حيث يتشعب إلى عدة فروع تصب كلها في الخوض الشرقي للبحر المتوسط.

من أبرز خصائص الليل المائية، فيضانه السنوي جنوب سدّ أسوان العالي. ففي شمال السودان، يبدأ النهر بالارتفاع عن منسوب مياهه في آذار ليصل إلى أعلى مستوى له في آب، ويعود المنسوب إلى التراجع بعد ذلك فيلم أدنى منسوب

له بين كانون الثاني وأيار. وعلى الرغم من أن
المبضان ظاهرة دورية، فإن حجمها ويوم
انطلاقتها يختلفان من عام إلى آخر. ويعود
الفيضان إلى ازدياد كمية المياه في النيل الأزرق
وعطره، جراء هطول أمطار موسمية غزيرة على
الهضبة الأثيوبية حيث ينبعان. فالهضبة الأثيوبية
تقدم أكثر من ٨٠٪ من مياه النيل، فيما يأتي
الباقي من هضبة البحيرة في شرق أفريقيا.
وحصة النيل من النيل الأزرق أكبر من حصته من
عطره خلال موسم الفيضان، لكن خلال موسم
انخفاض منسوب المياه، يلعب النيل الأبيض
الدور الأبرز في تزويد النيل بالمياه.

ومن الصعب وجود منطقة في حوض النيل ذات مناخ استوائي بكل ما في الكلمة من معنى. فالقسم الأكبر من الحوض عرضة لتأثير الرياح التجارية التي تعتبر مسؤولة عن قحولة معظم مناطق الحوض. فالليل بين الخرطوم وأسوان يجوي بين صحارٍ، ولا توجد نباتات إلا ضمن نطاق ضيق على كل ضفة. وحيث تسمح التربة، يقوم الفلاحون بزراعة الصفاف والمناطق المنبسطة القريبة منها، مستخدمين مياه النيل للرّي. وتؤمّن هذه الزراعة قوت عدد متواضع من الناس. وبين أسوان والقاهرة، يحيط بالنهر سهل فيضي غني بالطم. ويصل عرض هذا السهل إلى ٩٩ كم

أثناء اتجاه النيل إلى الشمال، ويروى هذا السهل من مياه النهر. أما خلف السهل الفيضي فمناطق صحراوية قاحلة.

وتتمد المناطق الصحراوية على جانبي وادي النيل، من البحر المتوسط شمالا إلى عبوره جنوبا في وسط شمال السودان. ومعظم هذه المنطقة لا يهطل فيه المطر، وهو خالي من النباتات باستثناء المناطق المحيطة بالواحات. وجنوب عبوره، تنتشر شجيرات شائكة في مواقع متفرقة، وأبرزها أشجار الألفايا. وتزداد كثافة النباتات كلما اتجهنا جنوبا لنصل إلى منطقة السفناء الغنية بالأعشاب والأشجار الصغيرة الشائكة. وتتحول هذه المنطقة

إلى أراضٍ مستقيمة خلال الفصل المطير. وجنوبي هذه المنطقة، أي بالقرب من النيل الأزرق ومحاذاته، تنتشر غابات السفاء وعباب تكثر فيها الأمطار.

تكثر الأسماك وتنوع في نظام النيل المائي: أبرز الأنواع النيليا الذي يعد مصدراً هاماً لغذاء السكان واللوط *Lates Niloticus*، الفرخ الضخم الذي يصل وزن واحد إلى ١٤٠ كغ في كثير من الأحيان، إضافة إلى أنواع عدة من أسماك الشلور *Catfish*، ومن زواحف حوض النيل، التماسيح والسلحفاة لبنة الصدفة والعظاية، وأنواع عدة من الأفاعي بما فيها نوعان من أنواع الضل.

يُعرف سكان الحوض الأعلى للنيل بالنيليين. وتقعن قسماً كبيراً من جنوب السودان قبائل ناطقة بلغات نيلية وبانتوية، فيما تسكن وسط السودان قبائل سامية رعوية. وفي شمال البلاد، يعيش عرب وبيوتون مسلمون إضافة إلى مجموعات حامية. والمصريون إجمالاً من أصول حامية مختلطة بعناصر أوروبية في الشمال، ونوبية في الجنوب.

ويعود استخدام مياه النيل للرّي في مصر إلى يوم بدأ الإنسان برش البذور في الوحل الذي تحلّفه مياه الفيضان بعد انحسارها. ولذلك يُعتقد أن النيل قدّم دعماً حيوياً للمستوطنات البشرية منذ ٥٠٠٠ سنة على الأقل. وبات الرّي المستمر ممكناً بعد إنشاء عدد من الحواجز والشبكات المائية

على النهر قبل نهاية القرن التاسع عشر. ومع حلول القرن العشرين، كان نظام الأقنية قد أُعيد تنظيمه، وسدّ أسوان الأوّل قد أنشئ في العام ١٩٠٢. وبني سدّ أسوان العالي بين العامي ١٩٥٩ و١٩٧٠، وذلك في موقع يبلغ فيه عرض النهر ٥٥٠ م، وصفافه عالية ومكوّنة من الجرانيت. وقد أتمّ السدّ سيطرة الإنسان على النيل، فتمّ التحكم بميضانه، ونشأت بحيرة ناصر البالغ طولها ٥٠٠ كم خلف السدّ والتي تصل إلى داخل الأراضي السودانية. ويحمي السدّ الناس والمروغات من أضرار الفيضان، ويُنتج كميات هائلة من الطاقة الكهربائية. والنيل وسط مهمّ لانتقال الناس والبضائع. والنيل البالغ طوله ٦٦٧١ كم يفرغ حوضاً مائياً بمساحة ٣,٣٤٩,٠٠٠ كم^٢، بمعدل تفريغ سنوي يساوي ٣١٠٠ م^٣ في الثانية

نهر الفرات (في الأسفل)

الفرات، واسمه السومري بورانونو والآكادي بوراتو والفارسي القديم أوفران واليوناني والألباني يوفراتس والتوراتي ييراث والتركي قيرات، أكبر نهر في آسيا الغربية. ينبع من الهضبة الأرمنية في تركيا، ويجري باتجاه الجنوب إجمالاً عبر سوريا وجنوب العراق حيث يلتقي مع نهر دجلة، فيشكّلان معاً شطّ العرب الذي يصبّ في الخليج العربي. ويبلغ طول الفرات ٢٧٠٠ كم. يقسم الفرات طوبوغرافياً إلى ثلاثة أقسام:

(١) الفرات الأعلى الذي يبدأ مع رافدين أساسيين، الكار (الموحد) والمورات (الضافي). ويقطع هذان الراهدان اللذان ينبعان من الهضبة الأرمنية ودياناً عدة تخترقها عدة مضائق إلى أن يلتقا على بعد حوالي ٥٠ كم إلى الشمال الغربي من بلدة إيلازيج. وانطلاقاً من هذا الملتقى المرتفع، يشكل الفرات انحناءة عكسية بين السلاسل الجبلية الضخمة المعروفة بجبال طوروس في جنوب تركيا، وينحدر إلى مستوى أدنى بحوالي ٣٠٠ م عند وصوله إلى الهضبة السورية، وذلك عند بلدة سمست التركية.

(٢) الفرات الأوسط الذي يبدأ عند سمست وينحدر إلى المنخفضات العراقية عند هيت وبلغ ١٥٠٠ كم. ويقطع هذا الجزء وادياً ذا جوانب شديدة الانحدار مقارنة بسطح الهضبة، ويراوح عرض سهل الفيضان بين ٣ و ٦ كم. أبرز الروافد في هذا الجزء نهر الحابور

(٣) الفرات الأدنى الذي ينطلق عند هيت من الوادي السحيق إلى سهول العراق حيث يتراجع حجم مياهه وسرعته. وجزء المناخ الجاف في هذه المنطقة، يتبخّر الكثير من الماء فيضاف هذا الماء المفقود إلى الكميات التي تضع في المستقعات وبسبب أعمال الرّي. وتتراكم رواسب كبيرة في دلتا الفرات، ويصاحب التصريف الصعب شبكات متشابكة من الأقنية ومستقعات وبحيرات دائمة صحلة. فهذه التشكيلات تحتضن قسماً كبيراً من مياه الفرات، ويراوح حجم التشكيلات بحسب الظروف المناخية. ويجري

الفرات بين هيت والمسيب في قناة واحدة. ويقترب الفرات عند القلوجة الواقعة بين هيت والمسيب من نهر دجلة، وقد نشأت عند هذه النقطة مدينة بغداد. وبعد المسيب، ينقسم النهر إلى فرعين: شرقيّ يسمّى شطّ الخلة وكان في الماضي قناة رئيسية، وغربيّ يسمّى شطّ الهديّة هو اليوم القناة الرئيسية. ويتحدّ الفرعان عند السماوة بعد ١٧٥ كم من تفرّعهما، ويظلّ أحدهما واحداً حتى الناصرية. وينقسم الفرات بعد ذلك إلى قنوات عدة تجري في مناطق مستقيمة وتشكّل بحيرة هور الحمار التي تلتقي مع دجلة عند طرفها الشرقي. حيث ينطلق النهران في نهر واحد هو شطّ العرب يجري على مسافة ١٩٣ كم ويصبّ في الخليج العربي.

وقد خلق النهر بعدم انتظام فيضاناته الفصائية والسنوية، مشكلتي ضبط الفيضان وتأمين وسائل رّي مناسبة. فبعد التاريخ، ولا سيما في الأمانة الحديثة، بُنيت أعداد كبيرة من الجسور والسدود والحواجز والخزانات والسياجات والأقنية وغيرها من وسائل تصريف المياه

وقد احتضن الفرات حضارات ما بين النهرين منذ السومريين وحتى العباسيين. وقد تقاسمت ثلاثة شعوب المنطقة في الألف الأوّل قبل الميلاد، فطقن البابليون الجنوب، والآراميون الوسط، فيما طقن الحثيون الشمال. وشكّلت المناطق الأرامية جزءاً من مملكة الآشوريين التي نشأت لاحقاً. وما لبث الجزء السوري من الفرات أن شكّل الحدود بين الدولتين الرومانية والفارسية.

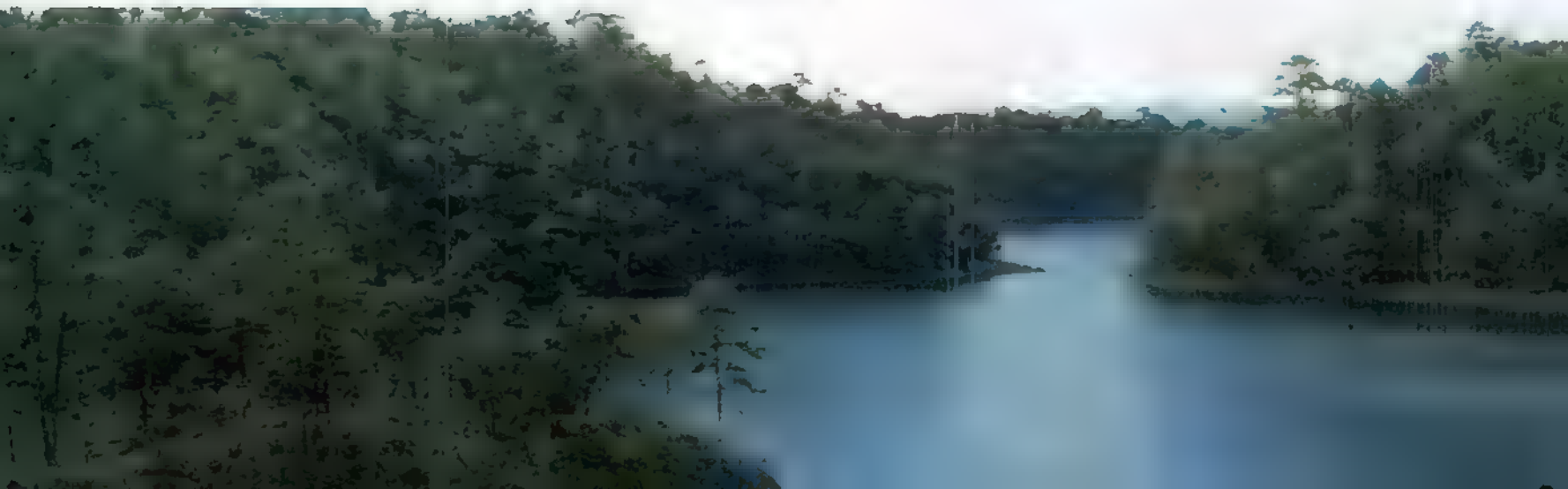


[illegible][illegible]

المحيط الهادئ

المحيط الأطلسي

نهر الأمازون





بحيرة سايتا (إلى اليسار)

يرجع تكوين بحيرة سايتا، إحدى أكبر بحيرات فنلندا (١٣٠٠ كم^٢)، إلى امتداد قلتسوتي الجليد الذي حصل في الدهر الرابع والذي غطى في أوقات مختلفة كل مناطق اسكنديناويا والبلطيق. في فنلندا، التي يطلق عليها باستحقاق اسم «أرض الـ ١٠٠,٠٠٠ بحيرة»، أدى العمل الحثيث للحسد إلى تشكيل عدد كبير من البحيرات (يتجاوز مجموعها لـ ٥٠,٠٠٠) بعرض عشرة مساحة اليابسة تقريباً. تتميز معظم البحيرات بشكل لامتنى وعمق لا يتجاوز عادة الـ ١٠٠ متر.

تنتشر في البحيرات جحر صغيرة تعطيها إعانات الضوئية



كرايتير لايك (بحيرة الفوهة)

تقع كرايتير لايك في جبال الكاسكاد (الشلال) في ولاية أوريغون الأمريكية وهي مثال نموذجي عن البحيرات البركانية، أو التي تتشكل في فوهات البراكين. تملأ هذه البحيرة فوهة أو حوضاً هائلاً (يتجاوز قطره ٨ كم وعمقه ٨٠٠ م) وقد تشكلت بفعل الانخساف لجزء العلوي من البركان في حرائق الصهارة في الأسفل.

بحيرة باند إي امير

تظهر الصورة بحيرتين من بحيرات باند إي امير في أفغانستان. وهي مجموعة من سبع بحيرات تمتد في وادي باند إي امير في انهار اراجات (جبال كوه إي بابا). تقوم البحيرات على طول خط انصداع، تبيته بوضوح الجدران الصخرية العمودية التي تحد البحيرات والتي تشكل إحدى حافتي الشق. وتالياً فإن هذه البحيرات تكونية المنشأ، أي أنها تكونت بفعل ملء الماء صدوعاً نتجت من تحرك قشرة الأرض.



البحيرات

البحيرات هي من أجمل معالم الأرض الطبيعية وأكثرها فتنة، وهي ترتبط غالباً بالمشاعر الرومنطيقية وبجو من الرضى والطمأنينة. البحيرة، بكل بساطة، حوض مليء بالماء ليس له أي سبيل مباشر إلى البحر. وفقاً لهذا التحديد، يمكن للبحيرات التي تمتلئ، إما بفعل الأنهار والجداول التي تصب فيها وإما بفعل الهواطل، أن تتكون بطرق عدة ومنوعة.

إن أكثر معايير التصنيف شيوعاً، هو الذي يعتمد على أصل الحوض، فيميز بين البحيرات المشكلة بفعل سد طريق الماء وتلك المكونة في أحواض أصيلة أو موجودة.

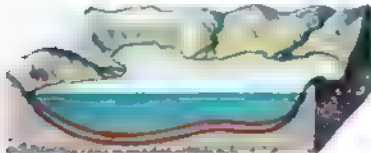
في الحالة الأولى، تتكون البحيرة عندما يسد عائق ما مجرى الماء الطبيعي. فلكي يتابع الماء طريقه إلى الوادي، يجب أن يملأ أولاً التجويف الموجود قبل

العائق لجهة أعلى النهر.

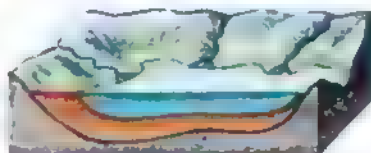
قد يكون هذا العائق انهياراً أرضياً (كما في حالة بحيرة ألبيجي، مثلاً)، أو ركماً جليدياً، أو نهراً جليدياً، أو ارتفاعاً ساحلياً متطاولاً أو كثيباً رملياً. من البحيرات التي تشكلت في أحواض أصيلة غير ناتجة من عائق ماء، نذكر البحيرات المشكلة في فوهات البراكين (على سبيل المثال، كرايتير لايك، أو بحيرة الفوهة، في ولاية أوريغون الأمريكية)، والبحيرات التكتونية، التي تملأ شقوقاً كبيرة في القشرة الأرضية، مثل البحيرات القائمة في شرق أفريقيا الوسطى (بحيرة ادوارد، بحيرة تانجانيقا، بحيرة مالاوي، إلخ). هناك أيضاً بحيرات كارستية، مشكلة في كهوف وحفر بالوعية، وبحيرات جليدية مشكلة بفعل الحت الذي يحدثه الجليد المتحرك، وبحيرات قائمة في حفرات الأرقام (الأحجار النيزكية).

مراحل ترسب البحيرة (إلى اليسار)

البحيرات معالم موقفة في صفحة الأرض، وهي تدوم وقتاً قصيراً جداً، من وجهة النظر الجيولوجية، خصوصاً عندما تكون محدودة الحجم والعمق. إن روال البحيرة أمر محتوم، وهو ينتج من املاء احوص مواد طينية حليها الأنهار التي تصب في البحيرة وتشكل هذه المواد الطينية دلتات تمتد بشكل مستمر في اتجاه بعضها البعض حتى تتحد في ما بينها، مثلما تبيته الرسوم التوضيحية إلى اليسار.



تبدأ الأنهار التي تصب في البحيرة بإيداع مواد صميية على القاع وتشكيل دلتات.



في المرحل المتوسطة، تردد سماكة راسب مستقره على القاع وتنتشر دلتات في الامتداد



ملأت المواد رسوبية حوض بحيرة وتفرز نهائياً مصير البحيرة

البحيرات

من اسحية لعمية، اسحيرة هي جسم مائي داخلي تحيط به اليابسة، وهي أكبر من سركه ككن هذ الاسم يُصق أحياناً على الأنهار العريضة من لأنهار، وعلى أجسام مائية متصلة مباشرة بالبحر. فعلى سسل المثال، إن البحيرات لساحية تتكوّن في الكثر من الأحول حيث تشكّل للأمواج وبتّارات اسحيرة بني تجري بمحداه اسشوصى، متدادات رمية مربعة في عرض للمحاذ أو مصبات الأنهار الواسعة. ويمكن أن يُطلق نهر كبير درعاً من دياه بعداً عنه، بحيث تحيط بمساحة مائية وقد تشكّب بحيرة بوشارتري في ولاية نوريانا بهذه الطريقة بانتجديد وتكون جميع البحيرات اساحية ثمانية صحه المياه.

تكوّن قسم الأكبر من بحيرات عالم بسبب عمل نهار جيد ففي عصر الجليد اندي ساد نصف الكرة شمسي، تغدّمت صفحات صحمة من الجليد ببطء باتجاه الجنوب، غير شمال أميركا لشمية وأوروبا وس، حاملة معها كتلاً من الصين وأعد صحرية اقتتعة من الصفة اسحيرة بوقعة تحتها. وقد حرمت أنهار جليد آلاف الأحواض في الأماكن الصعبة من الصحر. وتشكّلت أحواض أخرى حيث حنفت أنهار الجليد وراءها بعضاً من طين وعند الصحرية بني حمتها، فسدت وديان بعض الأنهار. ونجد اليوم آلاف البحيرات في وسط كندا وولايات مينيسوتا وميشيغان وويسكونسن، لأمركية، وغيره من المناطق

التي كانت معطاه بصفحات جليدية، التي تشكّلت في مثل هذه الأحواض المعروفة بالأحواض المنجرفة.

ويسج بعض اسحيرات الكبيرة عن عملتين في وقت واحد حتّ شديد وترسيب أنهار الجليد اسبقة كمثبات صحمه من الركام. تمتد اسحيرات الكبرى في أميركا لشمالية في وديان أنهار قديمة أو مصفبات حصرها نهار الجليد فزادت عمقها، وتشكّلت الركامات الجليدية أحقتها وتعطي اسحيرات كبرى حولي ٢٤٥,٠٠٠ كيلومتر مربع، وتشكّل جسماً مائياً داخلياً صحماً وأكر امديد من الماء اعدب في العالم. وتشكّل بحيرة سايبيريور أكبر بحيرة ماء اعدب في العالم من حيث المساحة اسطحية. ولا يفوق هذه البحيرة حجماً سوى بحر قزوين، وهو بحيرة مالحة.

وتتشكّلت اسحيرات أيضاً نتيجة النشاط اسركاني. فهي أماكن عدّة من العالم، تحوّلت فوهات البراكين الخاملة إلى بحيرات ونجد كثر من هذه اسحيرات في مقاطعة أوفريه في جنوب فرنسا ومصفة إيفل في شمال ألمانيا، وفي المنطقة المحيطة بروما في إيطاليا. وقد حصر بعض اسركين قصمه في انفجارات هائلة، أو أنهار وسطها، فتشكّلت حفر صحمة، أو كالديرات، امتلأت ماء وتحوّلت إلى بحيرات. إنفجر جبل كامتاي في ألأسكا بشكل عيف سنة ١٩١٢، فتشكّلت حفره كبيرة بقطر ٤ كم وعمق أكثر من ٩٠٠ متر. وقد شعلت فم الحفرة، منذ ذلك الوقت، بحيرة ماء دافىء بعرض ١,٦ كم.

وتتشكّلت بحيرة أخرى جميلة جداً بالطريقة نفسها، هي بحيرة كرايتر Crater Lake في جنوب ولاية أوريغون. ويبلغ عمق هذه البحيرة، ذات اللون الأزرق العامق، ٥٨٩ متر. في الماضي، زلّعت أجرة من فاج البحر لتشكيل مناطق من اليابسة. وبقيت في هذه المناطق بحيرات صحلة غير مسطمة الشكل. وتحوّل هذه البحيرات إلى بحيرات ماء اعدب مع احتلاط مائها بالبح كمية كبيرة من مياه الأمصار. وقد تشكّل بعض بحيرات جنوب فلوريدا وسهول سيبيريا المردة بهذه الطريقة.

بحيرات المياه المالحة والمياه العذبة

لا تحتوي جميع البحيرات على ماء اعدب. فالبحر الميت، مثلاً، بحيرة مالحة جداً، تقع في صبح محقق في الأردن. ويضع سطح هذه البحيرة على ٤٠٠ متر تحت مستوى سطح البحر. وهي، بذلك، أوطأ بحيرة في عالم. وأغنى بحيرة صالحة للملاحة في العالم هي بحيرة بينيكاكا في هسة الأند في بيرو، أواقعه على ارتفاع ٣٨١٠ أمتار فوق سطح البحر. وتشكّل بحيرة جريت سولت Great Salt Lake، في ولاية يوتا الأميركية، بنية من جسم مائي اعدب أكبر منها بكثير، كان يدعى بحيرة بونشيل. فقد اكتملت هذه البحيرة بسبب ترايد حفاف اساح الذي راد من نحر مياه البحيرة. وقد أدّى ذلك إلى تركيز الأملاح المذابة التي تحملها الروافد إلى البحيرة في كمية متناقصة من ماء، ما جعل الماء أكثر ملوحة سنة بعد سنة. ولا تزال هذه العمية مستمرة في الوقت الحاضر ومن اسمت غير

المأفوه لهذه اسحيرات المالحة، قدرتها على إبقاء السباحين عائمين فيها، فمن الأسهل بكثير أن يصفو المرء في لبحر الميت أو بحيرة جريت سولت من أن يعم في بحيرة ماء اعدب.

إن مصدر الأكبر من الماء اعدب على الأرض ويقدره العلماء بأكثر من أربعة أحماس اكمته لإحمائية محتجر في لمحدبات وصفحت خسد انقصية ومياه خوفية. وتجمع حولي ٤٠ بحيرة فقط نحو ١٢٥,٠٠٠ كم² من الماء اعدب، أي نحو أربعة أحماس ماء اعدب المتوفر في سحيرات. وتشكّل بحيرة بايكال في سيا روسلى أعظم جسم مائي قري على سطح الأرض، ويبلغ أقصى عمق بها ١٧٤١ متر، وتحتوي على خمس تقريباً من الماء العذبة على سطح لأرض أي حوالي ٢٣,٠٠٠ كم³، وثاني بعده، من حيث الحجم، بحيرة تانجاينكا في أفريقيا وبحيرة سايبيريور في أميركا لشمالية. وتحتوي «لبحيرات الكبرى» في أميركا لشمالية معاً على حوالي ٢٢,٩٠٠ كم³ من ماء، أي ما يعادل تقريباً كمية الماء في بحيرة بايكال

البحيرات، موارد محدودة

ستهلك المجتمعات الصناعية الحديثة كمية كبيرة من مياه البحيرات عدية، فيجرء من اسحيرات إلى اسرك سسكية لشرب والإسحمام. ويستعمل الماء أيضاً في مجموعة واسعة من العمليات الصناعية، وتوريد صافقة، وكمزود في محطات توليد الطاقة النووية، ولري، وللتسليّة، وقد سبب الكثير من هذه الإستعمالات مشكلة حصرية، هي تلوّث الماء

إنّ الكثير من البحيرات الموجودة اليوم، وخصوصاً في النصف الشمالي من الكرة الأرضية،

قد تكوّنت عن طريق الأنهار الجليدية التي غطّت مساحات واسعة من الأرض في أوج أحدث عصر جليدي منذ حوالي ١٨,٠٠٠ سنة.





الناتج بشكل رئيسي عن إعادة الماء المستعمل القدر إلى البحيرة التي أخذ منها، وأيضاً عن طرح مجموعة واسعة من المواد الكيميائية المؤدية وغيرها من الفضلات في البحيرات.

ويُعتبر لتلوث الحراري - تسخين مياه البحيرات - أحد أخطر المخاطر التي ستعرض بها بحيرات في المستقبل. وتشكل محصنة توليد الطاقة مصدراً رئيسياً للماء المسخن، وتستهلك هذه المحصنة ماء تبريد جهرتها، فيسحب الماء نتيجة عملية. وترداد متصصة المجتمعات العصرية من الطاقة بنسبة ٧٪ تقريباً في السنة، ويحتسب مُستهلك أن تسحب مياه أكبر لبحيرات في العالم.

ويمكن أن يؤدي التلوث الكيميائي والحراري، حدث بحجم كبير، إلى قتل البحيرة عن طريق القضاء على جميع النباتات والحيوانات التي تعيش فيها. ويتناول العلماء مدبرين يدرسون بحيرات، خاصيات الفيرينائية والكيميائية والبيولوجية لبحيرات ومن المهمات الملحة التي يقوم بها هؤلاء العلماء، تخمين لأضرار التي تسببها الكميات الهائلة من ملوثات التي تُفرغ يومياً في بحيرات.

الحياة حول البحيرات

إنّ البحيرات مهمة في المحافظة على الحيوانات البرية، وتُستخدم كمحصدات هجرة، وحيثيات

للتداسل بالنسبة إلى الكثير من الطيور، وكماحيء عدد كبير من الحيوانات الأخرى. إنّها تؤمن موطناً لمجموعة متنوعة من الكائنات الحية، ابتداءً من النباتات والحيوانات الميكروسكوبية وانتهاءً بالأسماك الكبيرة مسقة بالخضار^(١)، والتي قد تصل ربتها إلى مئات الكيلوغرامات.

قد تتضمن النباتات المائية على شاطئ البحيرة الطحالب، سراجس، القصب، السدر^(٢)، شيفا^(٣)، وتعيش الحشرات الصغيرة كالخروشات، الديدان، الضفادع، واليهاسيب، بين النباتات حيث تصنع بيوضها تحت حطّ الماء. بعيداً عن ساحل، تردهر نباتات عائمة كدقيق الماء والحدقيات المائية، التي تملك أكياساً ممتلئة بالهواء تمكّنها من البقاء طافية، إنّ هذه النباتات تأوي أسماكاً صغيرة سدفع بسرعة كبيرة دخولاً وخروجاً تحت أوراقها. ومباشرة تحت سطح الماء، تمز وتترس بسرعة بقّات الماء، الحنافس والعناكب.

وتعيش عدّة أنواع من الطيور المائية على البحيرات أو تتجمع هناك لتداسل وترتي صغارها كاسطاط، البت^(٤)، الإوزات، السوامك^(٥)، وأرفايف^(٦). وتشكل البحيرات أيضاً موطناً لعدّة أنواع من الأسماك، ومن بينها الأسماك القصبية الصغيرة جداً، وسماك الشمس^(٧)، الهراج^(٨)، الفوارس^(٩)، التروتات النهرية^(١٠).

سمك الكراكي^(١١)، الإكنيس، السنور، السمنون، والخمش.

وتُعتبر البحيرات موارد قيمة بالنسبة للإنسان، فهي كانت طرقاً للسفر والتجارة خلال العصور؛ فالبحيرات الكبرى في أميركا الشمالية، مثلاً، هي طرقات داخلية رئيسية لمسعى التي تُعمل الحبوب والمواد الخام كالخديد والحجر.

كما يستعمل المزارعون مياه البحيرات لريّ أراضي المحاصيل، كون البحيرات تسعد على بقاء المناخ أكثر اعتدالاً.

وتزوّد البحيرات الكثير من المجتمعات المائية. وتُستعمل الإصصاعية منها من أجل تخزين المياه لأوقات الجفاف. كما أنّ البحيرات التي تتكوّن عن طريق مياه السدود تؤمن أيضاً صافقة من المياه الشدقة، وتُبنى مياهها لتشغيل مولدات التي تنتج الكهرباء وهذه الطاقة التي تدعى قوّة كهربيمائية، تؤمن تياراً كهربائياً كافياً لإنارة مدن بأكملها.

وبصرفاً جمالها المدهش غالباً، تشكل البحيرات مواقع رائعة للاستجمام ولتمضية العطل كما تمثّل موطناً دائماً لبعض أسس نقد عاش الهنود مثلاً، على بحيرة تسكوكا في حبال ألند بين البيرو وبوليفيا عدّة قرو.

مستقبل البحيرات

سبب مياه محارير البلدات والمدن نموّ متفجراً

منطحاب ررقء المائلة إلى الخضرة، التي تستطيع أن تحقّق بحيرة وتستنفد الأكسجين الذي تعتمد عليه الأسماك والأحياء الأخرى لبقائها. كذلك، فإنّ السمد الكيماوي الذي يحرق إلى البحيرات من الأراضي الصالحة لمراعاة يوتنها.

ويُعتبر المنصر الحمصني الخطر الأكبر لبحيرة يوحه البحيرات اليوم؛ وهو ينتج من عذرت مصانع السدّة، من محصنة توبيد القوّة كهربائية، ومن سحر مستخدم من أسطوانات محركات اسيدرات. ترتفع عذرت في الهواء، وقد تحملها رياح مئات كيلومترات؛ وعدم قمتوح عذرت مع رطوبة في الهواء، تشكل حمصيات قوية تسقط في المنصر أو شح على بحيرات وتقتل الأسماك، لسانات والأحياء الأخرى. في نهاية المطاف، تترك الأمطار الحمضية البحيرات مجذبة ومن دون حياة.

اليوم، يعتبر الكثير من لبحيرات في بولايت المتحدة، كندا، وأخرى من أوروبا ميتاً أو على طريق موت بسبب هطول منصر الحمصني يعمل الناس في كثير من الدول على إيجاد طرق كبح التلوث الذي يسبب مصرّ أو مدى حمصياً في الواقع، إنّ بحيرات من حمص وأهم مورد الأرض. يتفق الخبراء على أنّ بحيرات يجب أن تبقى بصفة وحيدة من التلوث تستمر في ترويدا لمناخ لكثيرة لتي شقّاه منها اليوم.

(٧) سمك الشمس، سمك بقرعة معدة

(٨) حرج صرد، سمك نهري

(٩) عذرة من نوع من الأسماك الصغيرة، عذرة، عذرة، يعرف في مصر باسم عذرة، وفي أوروبا باسم Loup في الفرنسية وBass في الإنجليزية

(١٠) سمك الشمس، سمك نهري

(١١) سمك الكراكي، سمك نهري ذو رأس طويل مسدّد، يعرف

(١) حفر سمك صرح من نوع بالوج يسخرج منه كندر

(٢) السدر، نبات مسعمل بوزنه لأسماك في القوية في صنع معادن الكرمي

(٣) البت، أو عشبة البرد، نبات مائي

(٤) البت، أو عشبة البرد، نبات مائي

(٥) السوامك، من الطيور العظيمة، يسحب تحت ماء لأصفياد لأسماك

(٦) أرفايف، طائر يعيش قرب الأنهار ويصطاد الأسماك



(إلى يمين): إن البحيرات لا تبقى على حالها متى تشكلت، ولكنها تتغير باستمرار. تماماً كالإنسان، تمر البحيرات بمراحل حياتية مختلفة: الشباب، النضوج، الشيخوخة، والموت. وتخفي ببطء، بما فيها أكبرها، نتيجة لامتلاء أحواضها بالرسابات والمواد النباتية. غالباً ما ينمو عدد متزايد من النباتات في بحيرة ما، معبئاً حوضها ببطء، وتجرف الأمطار التربة والحجارة إلى الحوض؛ كما وتتراكم بقايا السمك وحيوانات أخرى في قعر البحيرة. مع الوقت، تصبح البحيرة مستنقعاً أو سيخاً، وتحول أخيراً إلى يابسة جافة.

بحيرة بايكال (إلى اليسار): بحيرة تسمى بالزوسية أوزيرو بايكال، تقع في الجزء الجنوبي من سيبيريا الشرقية، وهي إدارياً تابعة لجمهورية بورياتيا وإقليم إركوتسك الروسيين. إنها أقصى كتلة مائية على وجه الأرض، إذ يصل أقصى عمق لها إلى ١٧٤١ م. مساحتها ٣١,٥٠٠ كم^٢، وطولها ٦٣٦ كم، ومعدل عرضها ٤٨ كم؛ وتحتوي على خمس المياه العذبة الموجودة على سطح الأرض، أي حوالي ٢٣,٠٠٠ كم^٣. ويصب في بحيرة بايكال ٣٣٦ نهراً ومجرى مائياً، أكبرها السيلينجا والبارجوزين والأنجارا الأعلى والتوركا والسجنابا.

تقع بحيرة بايكال في فجوة تكوينية عميقة، وتربط بها جبال يرتفع بعضها إلى ٢٠٠٠ م فوق سطح البحيرة. ويُعتقد أن الطبقات الرسوبية التي تشكل قاع البحيرة تصل إلى سماكة ٦١٠٠ م. وتقع عند الساحل بقايا براكين خامدة. وما تزال تحركات الأرض مستمرة عند البحيرة؛ فالزلازل العنيفة كثيرة الحدوث، وقد أغرق زلزال في العام ١٨٦٢ حوالي ٢٠٠ كم^٢ في دلتا نهر سيلينجا الواقع إلى الشمال من البحيرة، فخلق خليجاً جديداً في بحيرة بايكال يُعرف بخليج بروفال. وما تزال صدوع في قشرة الأرض ينابيع مياه معدنية حارة.

وليست فجوة البحيرة متناسقة. فالضفاف الغربية تقع تحت سفوح جبلية شديدة الانحدار، بينما الضفاف الشرقية واقعة تحت سفوح جبلية ألطف انحداراً. ويتألف حوالي ٨٪ من قاع البحيرة من بقع ضحلة لا يجاوز عمقها الـ ٥٠ م. ويبلغ طول الخط الساحلي المتعرج ٢١٠٠ كم، ويحتوي على فجوات كبيرة هي خلجان بارجوزين وشيفركويسكي وبروفال وأيايا وفروليجا. وتقع شبه جزيرة سوفاتوي نوس أمام الشاطئ الشرقي للبحيرة. وتحتوي بايكال على ٢٧ جزيرة، أكبرها أولخون (٧٢٥ كم^٢) وبولشوي أوشكاني (٨ كم^٢). وتزود البحيرة بالمياه من الأنهار إجمالاً، لا سيما السيلينجا، وتفرغ مياهها إجمالاً في الأنهار، وهو رافد لنهر النيسي.

مناخ بايكال ألطف من ذلك السائد في الأراضي المحيطة بالبحيرة. ويبلغ معدل درجات الحرارة في كانون الثاني وشباط -١٩ مئوية وفي آب ١١ مئوية. وتتجمد البحيرة في كانون الثاني ويذوب الجليد في أيار. وتبلغ درجة حرارة سطح المياه في آب حوالي ١٣، وتصل إلى ٢٠ في المواقع الضحلة. ويبلغ الارتفاع الأقصى للأمواج ٤٠ م. والبحيرة غنية ببعض المعادن بينما ملوحتها قليلة.

الحياة النباتية والحيوانية في البحيرة متنوعة وغنية. هناك أكثر من ١٢٠٠ نوع حيواني يعيش في أعماق مختلفة، وحوالي ٦٠٠ نوع نباتي يعيش على السطح أو على أعماق قريبة منه. وثلاثة أرباع الأنواع الحيوانية والنباتية خاصة ببايكال. هناك حوالي ٥٠ نوعاً من الأسماك ينتمي إلى سبع فصائل تصنيفية، ومن بين هذه الأنواع ٢٥ نوعاً تنتمي إلى فصيلة واحدة هي فصيلة الكوتيدا Cottidae التي تمتاز أنواعها برؤوسها الضخمة. وأكثر أسماك البحيرة صيداً سلمون الأرومل، يليه التيمالوس والسمك الأبيض البحيري والحفش. وفي البحيرة ثديي واحد هو فقمة بايكال. ومن الأسماك المميّزة في البحيرة الجولوميانكا من فصيلة الكوميفوريدا، وهي أسماك تضع مواليد حية. ويعيش في المنطقة المحيطة ببايكال ٣٢٠ نوعاً من الطيور.

ومن الصناعات الشائعة على ضفاف بايكال، التعدين (لمادتي الميكا

والزخام) وصناعات السيلولوز والورق وبناء السفن والمصايد والأخشاب. وفي المنطقة، ينابيع معدنية عذبة يقصدها المرضى، وأهمها في جورياشينسك وخاكوزي.

وقد ثارت نقمة المدافعين عن البيئة في العام ١٩٦٦ بسبب معمل لب الأشجار والورق القائم على الضفة الجنوبية لبايكال، لأن مخلفاته كانت تلوث مياه البحيرة. وفي العام ١٩٧١، أصدرت الحكومة السوفياتية (يومذاك) مرسوماً قضى بحماية البحيرة من المواد الملوثة.

ويقع مركز دراسات المياه العذبة التابع لدائرة سيبيريا في أكاديمية العلوم في بلدة ليستغيانكا بالقرب من البحيرة، وكذلك مصح بايكال للمرضى. ويقع في بولشي كوتي القرية، محطة بيوماتية (مركز لدراسات بيولوجيا، أو علم الحياة، الخاص بالكل المائية) تابعة لجامعة إقليم إركوتسك.

في الأسفل: تقع في أقصى جنوب جزيرة لوزون (أكبر جزر الفيليين) بحيرة فريدة من نوعها، إذ يتوسطها أحد أكبر براكين الجزيرة والذي عرفت له ثورات في غاية الخطورة.



الأرض الرطبة

الأرض الرطبة، منطقة من الأرض سقى معمورة بالماء، أو مشبعة بالمياه السطحية أو الجوفية، غترات من الرمن تصور بشكل يكفي لدعم أنواع من النباتات، تعيش في أحواء رطبة. ويختلف عمر المياه في العمق والمدة. تُعتبر الأراضي الرطبة مناطق انتقائية: فهي ليست منطقة يابسة بالكامل، ولا مائية بالكامل، بل تتميز بخصائص المصنفين معاً.

توجد الأراضي الرطبة في أنواع عدة من المساحات، وعلى كل قارة من القارات باستثناء القطب الجنوبي. وهي تنوع في كبرها، بدءاً من الفحوة الدردورية^(١) المعروفة، وانتهاءً بمستقعات الملح الهائلة، كما تتواجد على طول السواحل وعلى البر. إن بعضاً من تلك الأراضي الرطبة هي أرض خرجية عمرتها مياه بمصبات، وبعض الآخر يشبه أكثر المراعي المائية. وهناك أيضاً النوع الذي تغطيه الطحالب ونباتات المائلة.

أطلق الناس على الأرض الرطبة أسماء عدة، مثل: الأجمة، أرض الحث، الموحل، المستقع، السبحة، المنق، المنقع، الفحوة الدردورية،

(١) الفحوة الدردورية هي فحوة على شكل دواء

وحماة. ويعبر معظم العلماء الأحماض والمستقعات والأملق، أنه ثلاثة أنواع من الأراضي الرطبة

المستقعات

يمكن تقسيم المستقعات في المناطق الساحلية إلى ثلاثة أنواع أساسية وهي: المناجروف، المسحات، والمستقعات العذبة المندية. أما المجموعات الساحلية الهامة الأخرى، والتي لا تعتبر اصطلاحاً مستقعات، رغم وجودها على الحدود بين الأرض والماء فهي: المجموعات القائمة على الطحالب، طبقات الأعشاب البحرية، والمسطحات الطينية الساحلية.

ويتم تحديد الميراث الأساسية للمجموعات البيئية الشاطئية بكمية الطاقة المتوفرة في الماء على الرواسب. وتأتي هذه الطاقة من التيارات التي تسببها الرياح، وتيارات المد والجزر، ومن تأثيرات الأمواج. فهي مناطق الطاقة المرتفعة بحرف المياه الترسبات الدقيقة وتترك وراءها طبقة صخرية، ومداً من الأحجار أو الحصى التي تشكل موطناً ممتازاً للطحالب. وكلما حقت طاقة التيار المائي تدريجياً، كلما استقرت في اقاع ترسبات من الحصى الصغيرة والرمل إلى الصفي والصين. وتوفر

الترسبات الطرية موطناً ملائماً لأحراج المستقعات المألخ أو المناجروف بين حدود المد والجزر، وللعشاب البحرية تحت مستوى الجزر.

وعلى شاطئ يتألف من رؤوس وحلجان معاقة، فإن الاحمال الأكثر هو تعرض الرؤوس لعمل الأمواج القويّة ووجود مجموعات من الطحالب البحرية فيها، بسما يعلب وجود الترسبات الطرية مع مجموعات من النباتات ذات الجذور، في الحلجان المحمية. وبحري بحث خصائص المجموعات الشاطئية بحسب نوع إنتاج النبات الذي يعود إليها.

مستقعات المناجروف

توجد على طول الشواطئ الإستوائية وشبه الإستوائية في العالم، وعادة بين خطي عرض ٢٥ شمالاً و٢٥ جنوباً. ومستقع المناجروف هو مجموعة من الأشجار الملحية والشجيرات والنباتات الأخرى التي تنمو في مياه المد الماخة إلى قليلة الملوحة على الشواطئ الإستوائية وشبه الإستوائية. وتعرف هذه المستقعات الخرجية والشاطئية (والتي يدعونها بعض الباحثين «الديجل»)، بسمعتها السيئة بسبب انبعاثات لتي تشكلها نباتاتها الخرجية والتي يتعد

دحونها، وأيضاً بسبب مجموعاتها الخثية غير المتناسكة ومظاهر التكيف التي تواجه بها مشكلتي فيضانات وعلوحة. ويوجد ما يقارب ٦٨ نوعاً من أشجار المناجروف في العالم. ويُعتقد أنّ توزيعها عبر المنسوي يرتبط بحرف لقاّرت، وري أيضاً بقبها من قبل الإنسان الحديث. وتكثر مستقعات المناجروف بشكل خاص في مصقة الهند عرب محيط الهندي حيث يوجد أكثر عدد من أنواعها من ٣٠ إلى ٤٠ نوعاً، بمقارنة مع حوالي ١٠ أنواع في أميركا الشمالية والحيوية.

وفي المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية، تحتل أشجار المناجروف عدة مصق الترسبات الطرية التي تقع بين حدي المد والجزر. ويمتد تحتها مريح مشتع بالماء من لطيف وأوراق المناجروف اسحة، يحتوي على كمية قليلة جداً من الأكسجين. من جهة أخرى، يقوم جهاز من الجذور ممتدة فوق الأرض بتأمين الهواء للأشجار وتشكل هذه شبكة من الجذور هوائية كثنة مترابطة تحتس ترسبات، لكنّها جعل من الصعب جداً على حيوانات كبيرة (أو الإنسان) دحون عدة المناجروف. وتنمو الطحالب البحرية صغيرة ولصحيحة للجهرية على

أحد مستقعات ولاية لويزيانا



بطريقة شبيهة جداً تلك التي اعتمدت في هولند، وبلجيكا.

تأكل الحيوانات فسماً صلباً جداً من نباتات سيخات، أما القسم الباقي فيموت ويتحلل ويصبح معلقاً في الماء على شكل حبيبات صغيرة (مفتت). وكما الاعتقاد السائد في وقت من لأوقات أنّ تغل هذه الحبيبات (مفتت) مع الحشائش من يؤمن كميات كبيرة من غذاء الحيوانات في فصائل أو مياه لساحلية محدودة. إلا أنّ الدراسات الحديثة، المتقدمة فشلت في دعم هذه نظرية. ويُعتقد الآن أنّ معظم سطح مسحات يتحلل بواسطة الجراثيم وأنواع الفطريات وأن المواد المغذية للنبات يُستفاد منها محدداً داخل المستنقع. إنّ المستنقعات المدخنة هي مواطن هامة للمحار والقريدس والسلاطين والسماك المسطح وسماك البوري، كما ويعتمد عليها عدد كبير من الطيور التي تتوقف عندها خلال رحلتها للهجرة.

مستنقعات الماء العذب المدية

تتضمن هذه الفئة مستنقعات الماء العذب القريبة ما يكفي من الشواطئ، لكي تعرض

انفصائل والأهوار^(١)، هي بحال المحمي من لسان أرضي تكثر فيه الخصى أو رمان. وترك انتشارات لساحلية المواد الأكثر خشونة على الشواطئ، وتعمل المواد الخفيفة حتى تصل إلى حيث المياه أكثر هدوءاً حتى الجحر. وعندما تنمو نباتات في تلك المنطقة، فإنها تصبى من تدفق المياه، فتستبدل بذلك في تراكم المزيد من الضمي ويوجد على سواحل أميركا الشمالية منطقة على الأطلسي أكثر من ٦٠٠.٠٠٠ هكتار من السحات.

وعلى الجهة الأوروبية من شمال الأطلسي، تصب الحياة النباتية مكثبات هامة أخرى كقربى البحر وجرمي البحر ولسان الحمل البحري. وقد استعملت مناطق واسعة من المستنقعات المالحة في أوروبا عبر الزمن، رعي الماشية والحراف، الأمر الذي أدى إلى سيطرة أعشاب Festuca^(٢) في هذه مناطق.

وكان المستوصون الأوائل في شمال أميركا في كثير من الأحيان يقيمون أسود حول مستنقعات بدرء مياه البحر. وكانت الأراضي المستصلحة تُستعمل للزراعة

بعد انحسار لأرض أو أكثر منه، وحيثما توجد حماية كافية من الأمواج يندقره وهو صعب. وشهد السحات تعقداً في تركيبه ووزع نباتات وحيوانات والجراثيم بداخلها. وسيصير على هذه السحات نباتات ذات الحشور التي تعمرها المياه مع تعاقب المد والجزر، وشكل خاص الأعشاب التي تتحمل نسبة عالية من الملوحة.

وتسبح الحياة النباتية والحيوانية في هذه مستنقعات مع الصعوبات المتاحة عن انقلب في نسبة الملوحة وتعاقب الحشائش وفيضان مياه، وأيضاً عن لتغيرات المناخية اليومية والعصبية في درجة الحرارة. إنّ السحات هي من أكثر المجموعات النباتية إنتاجية في العالم. إنّ شبكة معقدة من حدود السحات عن الماء، والتي تتنوع مستويات المياه المتغيرة وتحمل العوالق والأسماك والمواد الغذائية حيثاً ودهاباً عبر المستنقع، تشكل قنوات شاذل الصافه والمواد مع مسددي البحر المخاور. وتشكل مستنقعات حدوداً مشتركة هامة بين البيئات البرية والبحرية.

إن أكثر مواقع انتشاراً للسحات، بعد

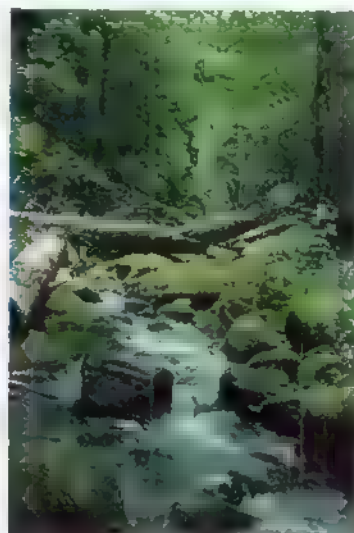
جذوع وحدود مسجروف، كما تنمو لصحات مجهرية على سطح المياه. وتقوم هذه المواد، مضافة إليها أوراق مسجروف نباتية، بتأمين الحياة لمجموعة حيوية عتية ومتنوعة فعلاً ما توجد أنواع من السلاطون والقريدس بكثرة، وتكثر أيضاً أنواع عتة من السليوس والحشور. كذلك يوجد نوع من الأسماك صوّر قدره على الخروج من الماء وتبقى في طين ملاحقه طويلاً في المسجروف، وأيضاً كركند البحر الذي يعيش في حشور. وقد أنّ العوالق موحدة في المياه لساحلية محاوره غالباً ما تكون غير منتجة نباتياً، إنّ إنتاجية أحرار المسجروف تشكل عصباً هاماً في إنتاجية مصفحة للشواطئ ككل.

السحات

على طول الشواطئ الواقعة ضمن حادي المد والجزر على خطوط العرض المتوسطة والعليا عبر العالم، تحمل السحات مكان مستنقعات المسجروف الموجودة على شواطئ مناطق الإستوائية وشبه الإستوائية. وتكثر هذه المستنقعات في كل مكان يكون فيه تراكم ترسبات مساوية

١- بحر حبيبي، بحر مالح، بحر مالح

(٢) Festuca نبات من جنس البقول، ينمو في المناطق الجبلية والسهلية.



الأراضي الرطبة



لموجات مدّ هائلة، والبعيدة ما يكفي باتجاه أعلى مجرى النهر في منطقة المصب، لكي تبقى بمنأى عن مياه المحيط المالحة. وتسيطر مثل هذه الظروف عادة في الأمكنة التي تصل فيها مياه الأنهر العذبة إلى الشاطئ، وحيث يعمل شكل الشاطئ على تضخيم موجات المد، كلما توغلت في اليابسة. والمستنقعات الماء العذب المدية، أهميتها الخاصة إذ أنّها تتلقّى من المدّ «الموارد» ذاتها التي تتلقاها المستنقعات المالحة الساحلية بعيداً عن وطأة الملوحة. وتشبه مستنقعات الماء العذب في نواح كثيرة المستنقعات المالحة، لكنّ حيواناتها ونباتاتها تعكس الزيادة في التنوع التي أصبحت ممكنة بفضل انخفاض نسبة الملوحة الموجودة في المستنقعات المالحة. وتنوّع النباتات في المستنقعات العذبة تنوّعاً كبيراً، كما أنّ أنواع الطيور التي تستفيد منها، أكبر من تلك التي تستفيد من أي نوع آخر من المستنقعات. وفي معظم أنحاء العالم، تتطابق أماكن وجود مستنقعات الماء العذب المدية مع مواقع يحددها البشر، باعتبارها الأكثر ملائمة للسكن وتطوّر المدن (أي المواقع التي تؤمّن مصادر مياه عذبة ومنافذ على البحر للملاحة). لهذا فإنّ مستنقعات الماء العذب المدية هي من أكثر أنواع المستنقعات التي تعرّضت للتشويه أو للتدمير بسبب التطوّر المدني عبر العالم. وتوجد أمثلة على وقع التطوّر السكاني على المستنقعات في جون شيسايليك وفي جنوب نهر ديلوير في شرق الولايات المتحدة.

الشلال

يتكوّن الشلال بسقوط النهر من مكان مرتفع من فوق حرق صخري. تتسبّب المياه التي تنزل من مكان مرتفع بعملية تعرية عند الأسفل. وتقوم الحجارة والحصى التي تحملها المياه بحكّ الصخور ممّا يؤدي إلى حتّها. يتشكّل الشلال أحياناً عندما يجري النهر فوق صخر صلب ثم فوق صخر أكثر ليونة. يحدّث النهر الصخر الدبّ ويزيله بسهولة فيتشكّل حرق يسقط النهر من فوقه. يمكن شلالاً أن يجري عبر صدع أو شقّ في سطح الأرض. ويمكن عدداً من الشلالات أن ينشأ على طول خطّ للسقوط - وهو الخطّ الذي يسقط على طوله نهران متوازيان من فوق حرق عند جريانها من أرض مرتفعة إلى أرض منخفضة. يمكن شلالاً أن يهبط من فوق

حافة هضبة. ويمكن الشلالات أن تندفع أيضاً من الأودية المعلقة في المناطق حيث عثرت أنهار الجليد شكل الأرض. ويعدّ الأودية المعلقة في أعلى جدران الأودية الجليدية^(١) التي على شكل U.

بعض الشلالات تثير بمظهرها التعجب والإعجاب. عند شلالات فيكتوريا، في زيمبابوي وزامبيا في أفريقيا، يندفع نهر الزمبيزي من علو ١٠٧ م من فوق حرق صخر بركاني.

أحد أوسع شلالات العالم مياه نهر إيجواسو الهادرة، عند الحدود بين البرازيل والأرجنتين. وتمتدّ هذه الشلالات الهائلة على أكثر من ٣ كم من ضفة إلى ضفة.

تسقط شلالات الملك Angel Falls، وهي أعلى شلالات في العالم، عن علو ٩٧٩ م في شعب^(٢) منزل في غابة مطر فينزويلية.

لنهر نياجارا شلالان، أحدهما في ولاية نيويورك والآخر في أونتاريو، كندا. لا يتجاوز ارتفاع كلّ واحد منهما ٦٠ م ولكن عرضهما معاً يفوق الكيلومتر.

يستعمل النياجارا وغيره من الشلالات التي تؤمّن كميات ضخمة من المياه، لتوليد الطاقة الكهربائية. يجري مقدار هائل من المياه في شلالات نياجارا، يصل إلى ٢٥٥٢٥ م^٣ في الثانية.

تشكّل الشلالات حواجز أمام الملاحة، لذلك يتم أحياناً إنشاء قنوات للإلتفاف حولها. شلالات نياجارا، مثلاً، تعترض سبيل المرور بين بحيرة ايري وبحيرة أونتاريو على نهر نياجارا. في القرن التاسع عشر، تمّ إنشاء قناة ويلاند لجعل المرور بين البحيرتين ممكناً.

قوس قزح

قوس قزح هي قوس دائرية من الألوان تظهر في السماء عندما تضيء أشعة الشمس قطرات المطر. وليست قوس قزح جسماً مادياً، بل هي شكل ضوئيّ تساهم فيه أعداد هائلة من قطرات المطر. وقد تمتدّ قوس قزح عبر السماء كلّها، وتبدو نهايتها وكأنّها تركز على الأرض. ولا تشكّل جميع أقواس قزح أقواساً كاملة، لأنّ قوس قزح لا يمكن أن يظهر في جزء من السماء خالي من المطر. عندما تنظر إلى قوس قزح تكون في مركزها، والشخص الواقف قريب يكون في مركز قوس قزح أخرى، أي بسلام آخر قوس قزح تساهم في تشكيلها مجموعة أخرى من

قطرات المطر. وبالتالي، فإنّ كلّ شخص يرى قوس قزح مختلفة عن الآخر.

كيف نجد قوس قزح؟

تجذب قوس قزح التي تكون بشكل قوس كاملة، انتباهنا على الفور، ولكن، في بعض الأحيان، لا يمكن رؤية سوى قطع منها. فمعرفة أين ومتى نبحث عن قوس قزح تساعدنا على إيجادها.

تظهر أقواس قزح في أغلبية الأحيان في نهاية النهار، ولا سيما حيث تتشكّل العواصف الرعدية المحلية خلال النهار في أيام الصيف الحارّة، وترسل أمطاراً في أواخر فترة بعد الظهر، قبل أن تبدّد في المساء. ولإيجاد قوس قزح، يجب أن تولي ظهرك للشمس، ثم تحدّد النقطة المقابلة للشمس بالنسبة لك، وهي تكون في اتجاه ظلّ رأسك. وتقوم بعد ذلك بتفحص السماء متبعاً شكل قوس على ٤٢° تقريباً فوق النقطة المقابلة للشمس. وتُعرف قوس قزح في هذا الموضع بقوس قزح الأولية، وتكون حمراء على الطرف الخارجي وبنفسجية على الطرف الداخلي، مع تدرج ألوان عدّة بين الطرفين.

وإذا نظرت فوق هذه القوس بحوالي ٩ درجات، قد ترى قوس قزح ثانوية أقلّ زهواً من الأولى وذات ترتيب معكوس للألوان. وترى بين قوس قزح منطقة داكنة نسبياً تُعرف بشرط ألكسندر الداكن.

كيف تظهر أقواس قزح؟

لفهم بعض سمات أقواس قزح العائمة، من المفيد اعتبار أنّ ضوء الشمس يمكن أن ينقسم إلى الكثير من الأشعة المتوازية. وتكون هذه الأشعة منتظمة التباعد، عندما تصل إلى سطح قطرة المطر. ومن المفيد أيضاً الإطلاع على طبيعة الضوء الموجية، وعلى الطريقة التي يحرف بها الموشور^(٣) الضوء.

طبيعة الضوء الموجية: الضوء شكل من أشكال الطاقة يسلك في بعض الأوجه سلوك الموجات. وللموجات الضوئية مجموعة كبيرة من الأطوال الموجية المختلفة. والطول الموجي هو المسافة بين أي نقطة على موجة ما والنقطة المقابلة لها على الموجة التالية. ويظهر الضوء المرئيّ المختلف الأطوال الموجية، على شكل ألوان مختلفة. ويظهر الضوء ذو أكبر الأطوال الموجية أحمر اللون، ويظهر الضوء ذو أقصر الأطوال الموجية بنفسجيّ اللون.

يتضمّن ضوء الشمس مزيجاً من الأطوال الموجية. نرى هذا المزيج من الأطوال الموجية كضوء أبيض. ويحدّد الناس الألوان في ضوء الشمس، من الطول الموجي الأطول إلى الأقصر، كأحمر وبرتقاليّ وأصفر وأخضر

وأزرق وبنفسجيّ. وتدرّج جميع هذه الألوان إلى الألوان المجاورة لها، لكنّ كلّ درجة تشكّل بحدّ نفسها لوناً. وتخلق الطبيعة ألواناً أكثر بكثير من الألوان التي أعطاها الإنسان أسماء.

كيف يحرف الموشور ضوء الشمس؟ ينكسر (ينحرف) الضوء عندما يمرّ عبر الموشور. والضوء بطول موجيّ معيّّن لا يحرف إلاّ وفق زاوية واحدة محدّدة. وبالتالي عندما يمرّ ضوء الشمس - بمزيج الأطوال الموجية التي يتضمّن - عبر الموشور، ينقسم إلى شريط من الألوان شبيه بقوس قزح. وينحرف الضوء ذو أكبر الأطوال موجية بأقلّ قدر ممكن، ويبدو أحمر اللون. أمّا الضوء ذو أقصر الأطوال الموجية فينحرف بأكثر قدر ممكن، ويبدو بنفسجيّ اللون.

كيف تشكّل قطرات الماء قوس قزح؟ عندما تدخل أشعة الضوء الأبيض المنتظمة التباعد في قطرة مطر، تعمل قطرة الماء عمل الموشور. وهكذا، فإنّ كلّ شعاع من الضوء الأبيض ينقسم إلى عدّة أشعة تتوافق مع جميع الألوان الموجودة في ضوء الشمس. وينحرف كلّ شعاع من الضوء الملون وفق زاوية مختلفة.

ينعكس بعض أشعة الضوء الملون على السطح الداخلي لقطرة المطر، ثم يخرج من القطرة. وعند خروجه، ينحرف مرة أخرى. وتتركّز الأشعة الموجودة في الضوء تركيزاً مرتفعاً عند زاوية تجاوز ٤٢° بالنسبة لمسار دخول أشعة الضوء الأبيض الأولية.

وتخرج هذه التركيزات من الأشعة من الكثير من قطرات المطر. وتصل هذه الأشعة إلى المراقب الذي ينظر إلى السماء بنحو ٤٢° فوق النقطة المقابلة للشمس. وبنتيجة ذلك، يرى المراقب قوس قزح أوليّة تنتظم فيها الألوان بالترتيب التالي، من الحدّ الخارجي إلى الحدّ الداخلي: أحمر، برتقالي، أصفر، أخضر، أزرق، بنفسجيّ.

وتنعكس أشعة أخرى من الضوء الملون مرتين على السطح الداخلي لقطرات المطر، ثم تخرج من القطرات مركّزة عند زوايا تجاوز ٥١°. ويرى المراقب بالتالي قوس قزح ثانوية عند ٥١° تقريباً فوق النقطة المقابلة للشمس.

أنواع أخرى من الأقواس:

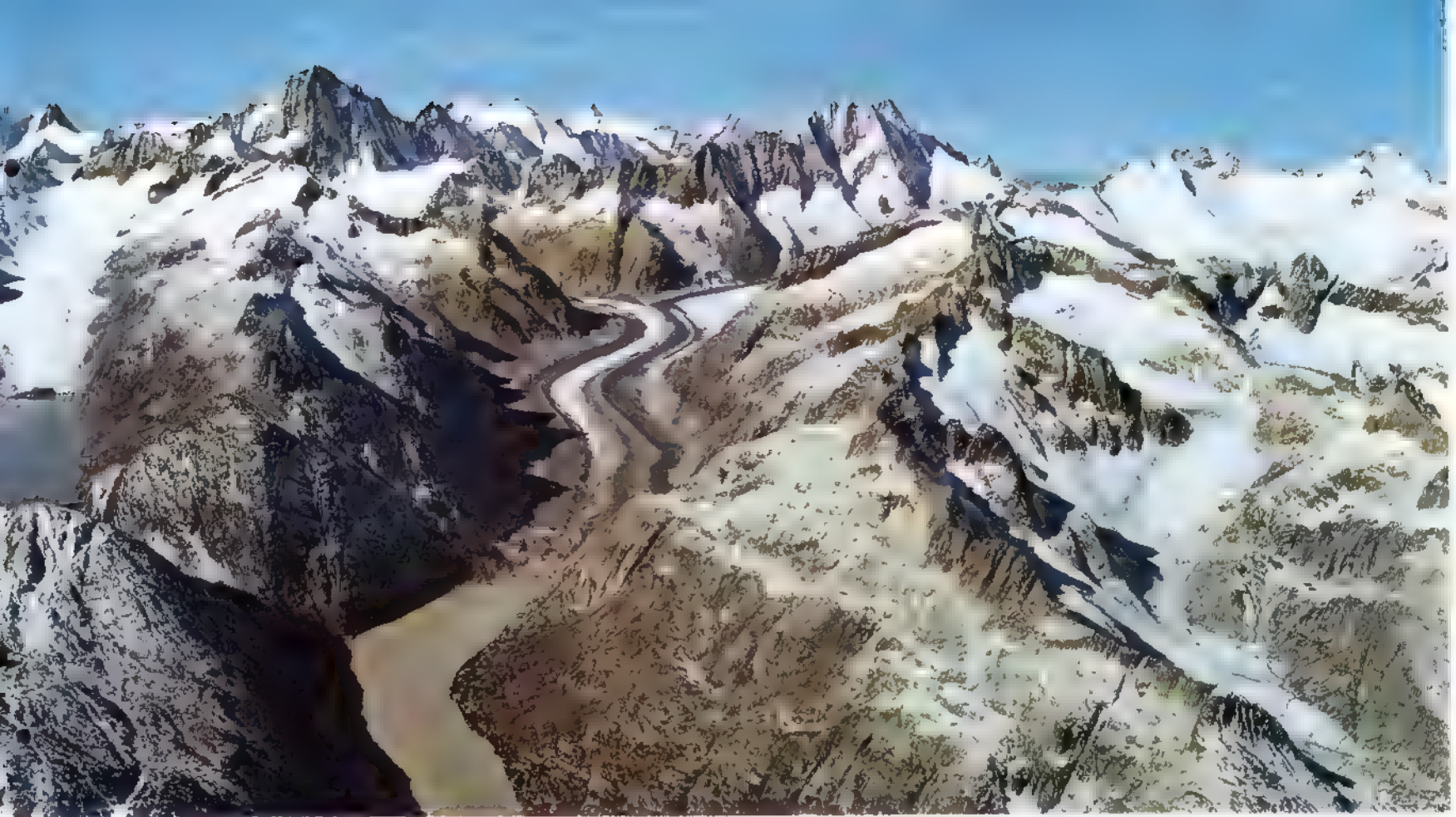
يستعمل الناس أحياناً عبارة قوس قزح للإشارة إلى الأقواس الملونة التي تتشكّل في رذاذ البحر أو رذاذ الشلالات أو خراطيم المياه أو مرشّات المرحلات. ويمكن مشاهدة هذه الأقواس حتّى عندما تكون الشمس عالية في السماء.

(١) الأودية الجليدية تحت جرفها وجوانبها الأنهر الجليدية فجعلها أعرق وأعق.

(٢) الشعب هو المخرج بين جبال.

(٣) موشور: مجسم من بلّور قاعدته مثلثة الأشكال.





الألب البرية (سويسرا) في الجهة اليسرى من الصورة، تبدو أعلى قمة في السلسلة، فينستيرار، التي تصل إلى ارتفاع ٤٢٢٤م، والتي ينطلق منها نهر أوتنرار الجليدي، الذي ينزل متصفاً حتى بحيرة جرغيزل. المظهر الطبيعي مظهر نموذجي لجبال الألب العالية التي تتميز بالقساوة والجفاف إلى حد ما، فالقمم والسفوح الشديدة الانحدار تتعرض بشكل دائم للثلج والتفتت بفعل تجدد الماء وذوبانه، وأيضاً للحفر والتآكل والتعرية بفعل عمل الأنهار الجليدية الكثيرة.

الجبال

الجبل تكوين يرتفع بشكل بارز فوق ما يحيط به ويتميز الجبل، عموماً، بمنحدرات شديدة التحدر وفتحة صلبة نسبياً وترتفع شاهقاً كنكمة جبل مكي هيوغرافي وجيولوجي، وتشير، بشكل عام، إلى ارتفاعات تتجاوز ٦١٠ متر.

بالمقارنة مع تلة، يتميز جبل بكونه أكثر عذواً وكبر حجماً ويختلف الجبل عن الهضبة في أن سطحه شديد انحدار، فمما يصح الهضبة مستو ينتهي معظم الجبل بقمة مستوية، لكن كثير منها يحمل قمماً مسطحة، ويشكل جبل يفرست، الذي يقع عند الحدود بين مصر وسوريا، أعلى قمة في العالم، إذ يرتفع ٨٨٤٨ متر فوق مستوى سطح البحر.

يمكن قياس ارتفاع جبال بواسطة بارومتر معدني، مصممه لتسجيل التغيرات في ضغط جوي تقي ترفق بارتفاع الجبل، أو بواسطة رادار، وبطريقة تقليدية نقلته على سطح خشبي، و Triangulation Survey تقاسم دلت ارتفاعات معروفة وتسمح لأقمار الصاعدة حديثة بتحديد ارتفاع أية فتحة دائية على سطح الأرض.

ويربط الجبل للصخور، وتكون عادة محاريط ركامية، سلاسل جبال وسط محيط أو نوع مساحه في الأرض ويشكل بركان موانع يصحح نوع في جزيرة هادي، أحد أكثر جبال في العالم فهو يرتفع ١٠ كيلومتر فوق غاب سحر، منها ٤ كيلومتر فوق سطح ماء، ويصل قعر وادعه إلى ٩٧ كيلومتر.

جبت الجبال دوراً هاماً في تاريخ البشرية فقد

(١٠) نسب، مثل بعض، معادن الجبال مثل

ويصل قعر قاعدة الجبل مفتحة في بعض الأحيان إلى مئات الكيلومترات ويمكن أن تنشأ هذه الجبال أيضاً من انحناء قبة سوية ومن أكمة الموحدة للجبال المفتحة، نذكر بلاك هير (اللاس سوداء) في ساوث داكوتا في الولايات المتحدة والويلد Weald في جنوب شرق إنجلترا.

جبال الطين: تتميز هذه جبال بطين واسع نطاق، ناتج عن الانحسار حاسي للصخور الطينية التي يرسمه أو يبله دفع إلى الأعلى وتتكون جبال الطين المسطحة حيث تعصب الصخور الرسوبية شحنة ارتدادها، فوق قاعدة من الصخور سركنته أو شحونة وتضاهي هذه العمية، إلى حد ما، دفع سخادة ممدودة على الأرض بأشياء الحائط لشكل بعضات كبيرة. وتظهر، في هذه الجبال، سلاسل متعاقبة من الوديان المستقيمة موزية والمعرب.

خبر الوديان في الصخور نظرية، فيما تقي الصخور أكثر صلابة على شكل سلاسل جبال و مرتفعات ويذكر من جبال الطين المعروفة جبال الأبلش في أميركا الشمالية، وجبال جور السويسرية الواقعة بين فرنسا وسويسرا.

جبال الكتل الصاعدة: تتكون هذه جبال بجهة تصدع سطح الأرض، عند حدوث صدعين متوازيين، يرتفع الكتلة الموجودة بينهما بتشكيل حل اندفاعي، أو تسقط تشكيل واد صدعي، يُعرف بالأحدود ويمكن إصلاق منه جبال لكن الصاعدة على المرتفعات مكونة من الكتل الصاعدة المائلة والمرتفعات المصدعة المنقطة وحدها سوح من الجبال في ولايات بنقاد ويون وأوروبا الأميركية، حيث تشكل مناطق تتعاقب فيها الأحواض والجبال وفي بعض الحالات، يؤدي رول التكوين الحديثة العهد التي بعضي الكتل الإندفاعية إلى حلل أرض محلقه، كما في أرضي

لهازر والعاية السوداء في ألمانيا، وفي الماسيف سنترال في فرنسا.

الجبال البركانية: تتكون هذه الجبال نتيجة تراكب سيول الحمم وطبقات من الغبار البركاني المتصلب معروف بالتفة Tuff. وتجدد هذا النوع من البراكين لطيفته في شمال غرب أميركا الشمالية الواقع على المحيط الهادي، وفي اليابان، وتشكل هذه الجبال نموذجاً من محاريط شديدة التحدر متكونة حول فوهة أسطوانية مركزية ويمكن أن يتغير هذا الشكل محروطي شحبه ثورات حسيه، كما في حالة جبل سانت هيلين في ولاية واشنطن، أو نتيجة بهار الفوهة لأسطوانية مركزية بسبب تراجع صهارة، ويشكل ذلك حفرة تُعرف بالكالديرا، ومن الجبال البركانية التي تحمل كالديرا، نذكر جبل مازاما في ولاية أوريغون الأميركية وكر كاتو في أندونيسيا.

الجبال الهضابية: تتكون هذه الجبال في مجموعات، عندما تتنقل فتحة طبقات سلسلة جبال إلى طبقات أفقية التي تكون هضبة ترتبة شبه عارية من أشجار وممتدة إلى حد بعيد، لكن هذه لأشكال بصوبوعية هي في حلقه جبال مرتفعة ناتجة عن حدث هضبة - كجبال كاسكي في نيويورك مثلاً، وترافق هذه الأشكال الهضاب كبرى في العالم مثل هضبة الكورادو والتيت و أليانو (السهول العالية) في أميركا الجنوبية.

نظريات تكوين الجبال

تحتوي كل قارة على نوعين أساسيين من وحدات ساخنة، محبات وجبال، محقق أو لترس هو لوة لصحرية لتكسمرية التي ركمت جوبها بقارة وتحيط بالبحر الجبال مكونة من طبقات شديدة التصدع وكثيرة تعصب ومن الصحر البركاني.

وتتشكل جبال معديت تكون محيطه فهي وسط لقرن التاسع عشر، اعتبر العلماء أن تكون جبال يشمل شوية الصخور داخل الجبال وتشكل الصخور على حد سواء، فما نوه، يعتبر معظم الجبال جبالاً، تشكل صخورها حبيباتي تكون جبال ويشمل تكون جبال عمليات جيولوجية تشكلت بها لى في مناطق حبيباتية في نوبل أحرمة من الصخر، في ذلك لا بد من أن تكون وتشكل الصخر وتنتج في صخر الأرض الجارية

وتأتي معرفة طريقة تكون جبال من خلال سلاسل جبال شديدة الارتفاع وحديثة تكون جبالها، مثل هيمالايا في آسيا وألب في جنوب وسط أوروبا. وقد قدمت كدث سلاسل جبال عديدة وحديثة، مثل جبال الألب في شرق أمريكا الشمالية والجزء الكندي في شرق أوروبا، معديت قيمة حول عمليات تكون جبال ويعقد جبالها، تشكلت الجبال الحديثة تكون مرتبطة بالتكتونية العامة على الأرض وفي غرب لاسع عشر، جاء جيولوجيون نظرية المعادن (التي كانت تسمى) تفسير تكون جبال، ما تسمى من الصخور الرسوبية وتكون هذه نظرية أن إرمات سميكة حد التي تركت في أحواض كبيرة، أو قاع، تعرضت لقوى الضغط التي تحفز صخر وصخور، وتكون صخور، وتكون في نهاية سلسلة حبيبات

في إطار التكتونية الصفائح، يحدث تكون الجبال بشكل رئيسي عند حدود الصفائح المتصادمة بعضها ببعض. في هذه الأماكن، تتفرض التراكيب الرسوبية على السطح وتشكل جبالاً

مفوية. وبدأ مشاهد مركبات التي قد يؤدي إلى شكل أحرمة تركيبة. وجد مثلاً على هذا النوع من تكون جبال على طول ساحل المحيط الهادئ، أميركا الجنوبية، إذ يقع جبال أنديز حيث تصدم الصفيحة الأميركية (في اتجاه اليمين) مع الصفيحة الأخرى. ويمكن أن يؤدي تصادم هاتين إلى تكون سلسلة جبال من القشرة القارية لسمكة وتشكل الهيمالايا مثلاً مثالاً للحال التي تكون جبال تصادم هاتين. وقد بدأت هذه سلسلة بالتشكل منذ ٢٥ مليون سنة، عندما اصطدمت صفيحة الهندية بالآفريقية (أوراسيا). ووفقاً لنظرية راحة القارات التي تقدم بها أرنولد لاند، أن الفرد فجراً، تكون جبال تتعرض لقوى على طول حافة امتدادها، التي تسمى راحة جبال. وتسمى هذه المفهوم عادة ساحة صفيحة صخرية كونيكية للصفيحة الحديثة وسحب القوى حادة في تكون الجبال عن الشقوق التكتونية لقشرة الأرض.

المناخ الجلي

يؤثر الجبال بسبب ارتفاعها الشاهق في المناخ وتلعب دوراً هاماً في بصرق عدة مختلفة في العروض الجغرافية نفسها، ينعكس الارتفاع فوق مستوى سطح البحر دوراً هاماً في تحديد الظروف المناخية. كثيراً ما تسحب حقول الثلج وأنهار الجليد موجوده في مرتفعات الجبال. حيث نادراً ما تسحب درجات حراره غطاة لتتخذ، عن المنحدرات الجبلية. ويشهد مناخ الأراضي المرتفعة تغييرات كبيرة في درجة الحرارة بين النهار والليل. وتختلف المناطق الجبلية،

موجدها، كجبال كير من الهواص مما تتنوع المناخات المختلفة المحطة وتختلف سفوح الجبال الموجهة للرياح إلى أن يكون غائمه وممطرة أكثر، ويشهد ترويحاً أقل في درجات الحرارة. تكون لسفوح المداير للرياح (في اتجاه اليمين) جافة ومشمسة أكثر، ويشهد تغيراً كبيراً في درجات حراره

المناطق الشجرية هو الارتفاع الذي لا يمو أشجار بعده ويتوقف موقع هذه المناطق على درجة الحرارة والرطوبة وتوزيع الماء وغيرها من العوامل. وتعرض المناطق الشجرية في الجبال أن يكون على دالما في مناطق القربى من حافة الاستواء، مما هو عليه في مناطق المحاور للقطبين، لا كدث الأمطار الغزيرة في الجبال الإستوائية التي تحظى بدرجة حرارة الجبال. ويشهد بعض الجبال في غرب الولايات المتحدة مناطق شجرية، إضافة شجرية محفظة حافة، إضافة باردة تمتد على ٦٠٠ إلى ١٢٠٠ متر تقريباً فوق الخط الشجري حافة وكثيراً ما تعرض الغابات المحاور مناطق الشجرية على سفوح مواجه للرياح، لا أنواء بسبب ترويح لقوى التي يعين بعض نموها، فعلى شكلها عريه تعرف بالأحراج الغمرية في نصف الكرة الشمالي، تكون الشجرية أوطاً نوعاً ما، ويمكن أن يكون لبعض الساتر أكلف على سفوح نصف الكرة الجنوبي.

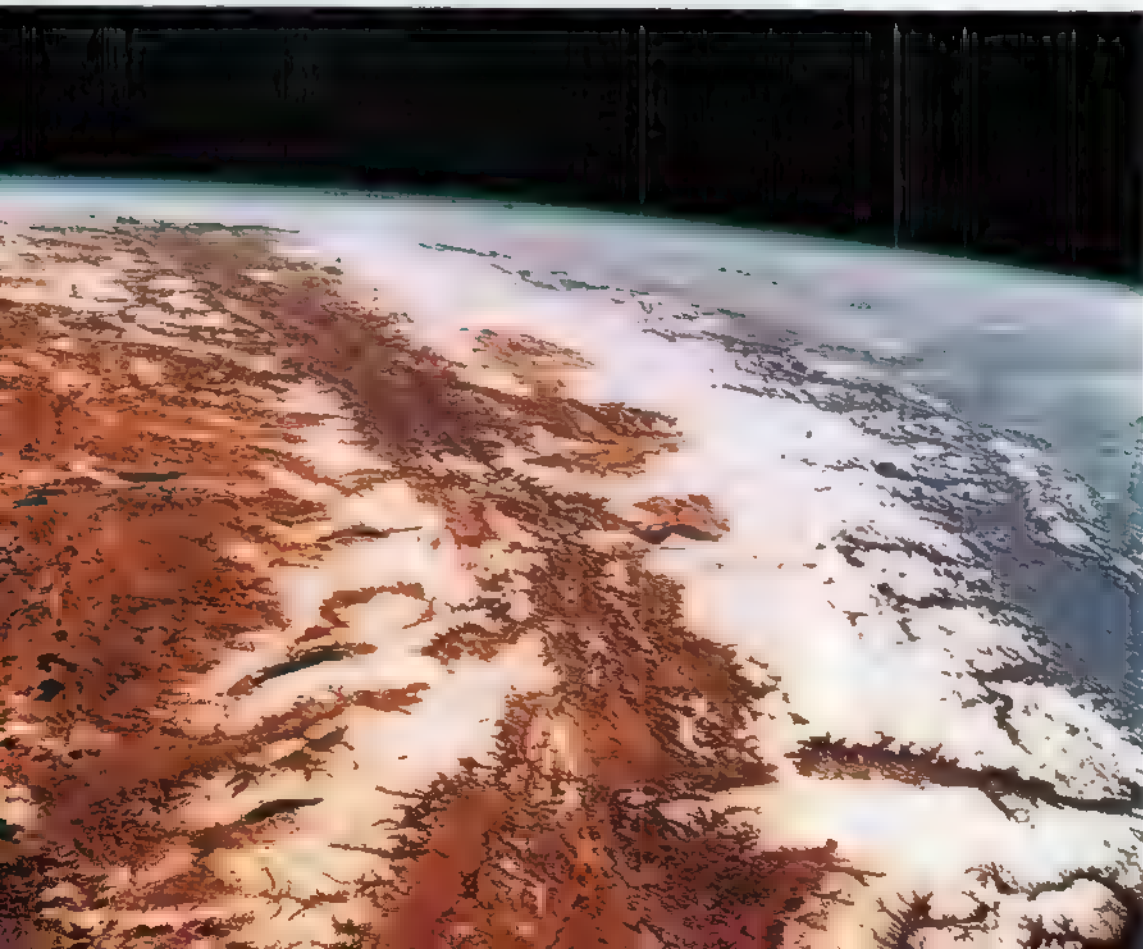
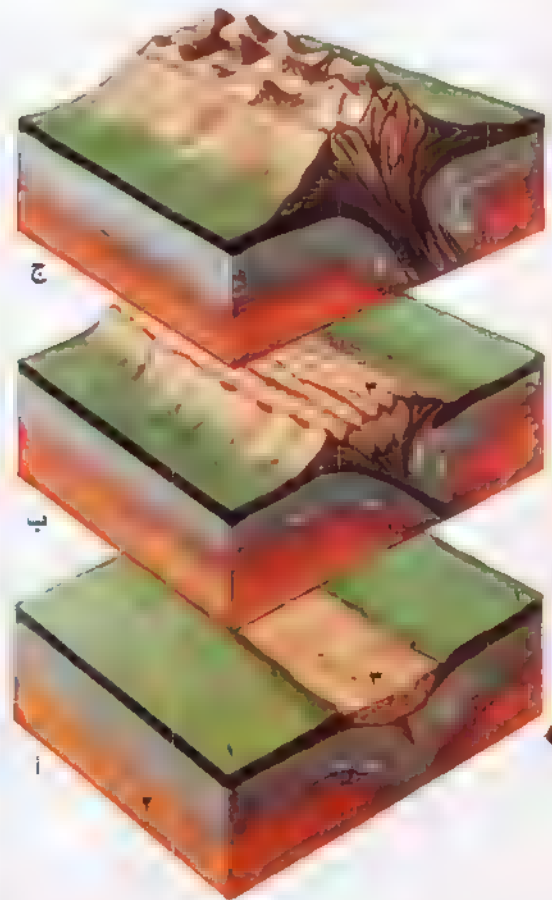
تأثير الجبال في حياة الإنسان

كثيراً ما تكون الأراضي الجبلية مفعلة ومعددة على حد سواء، بالنسبة للإنسان. فقد وفرت جبال الحماية من الجيران الطامعين. وحقق السويسريون نجاحاً وازدهاراً كبيرين في بنهم الجبلية، لأنهم

تطويعهم درجة من الاستقلال السياسي غير مفعلة في مصطلحهم وقد سمحت جبال هامة التي تحدد سويسرا في غرب وشمال، تحجب سلاسل جبال جبالين عامتين كمن السويسريين لم يحجوا في تحقيق مستوى عال من معيشة لا يقدر هائل من الجهد والتضحية لإنتاج وفرت جبال أيضاً موارد غنية جداً من معدن والأخشاب والمياه والسمك لتطويعهم ويسمى بعض سمحرت الجبلية، مثل سفوح سركيز في حافة (أندونيسيا) وجوانيمالا وصينية (بوتاني)، ترويه حصصه جبال بزرعة غير متوسطة سمحرت قصيرة سي تشهدا ارتفاعات عالية، نقص براعة في كثير من الجبال على محاصيل معقدة مثل شاي وبن في ارتفاعات أكثر حدة، ورعي ماشية في مناطق أكثر ارتفاعاً. ويواجه سكان الجبال أيضاً خطر (التهجير) لشدة ودرجات ترويه ودرجات

إن قسوة حياة حبيبات مرتبطة بالخصائص درجات حراره وسنة لأشخاص في الجبال، وصعوبة بناء مشاتل هندسية وصيانتها، قد عانت مؤه وتطور كثير من المدن الجبلية الحديثة. تقع سانتا في Santa Fe في ولاية نيو مكسيكو، إحدى أعلى مدن الولايات المتحدة، على ارتفاع ٢١٣٢ متراً فوق سطح البحر وهي شبيهة في ذلك بمدينة مكسيكو، لكن ارتفاعها يبقى أقل من ارتفاع المدن الأقدم عهداً في جبال الأند في التيت. وتشكل بوتوسي في بوليفيا أعلى مدينة في العالم، إذ ترتفع ٣٩٧٦ متراً فوق سطح البحر. وعلى ارتفاع ٥٣٣٤ متراً، ينخفض الضغط الجوي إلى النصف، بالنسبة إلى الضغط عند مستوى سطح البحر

- أ) مراحل التناوب لشدة الجبال: (أ) تقرب صفيحتان من صفائح قشرة الأرض (١) الواحدة من الأخرى بسبب تيارات الحمل الحراري (السهم) الموجودة في الغلاف (٢)
- ب) تتعرض حافتا الصفيحتين والطبقات الرسوبية بينهما للضغط (٣)، لتتفرض (تتمزج)
- ج) يستمر الضغط ويؤدي إلى ارتفاع سلسلة الجبال



٩. الهيمالايا كما تبدو من الفضاء: آسيا الوسطى. هكذا بدأت سلسلة الجبال الضخمة لرواد الفضاء في المركبة الفضائية أبولو ٩ وتبين الصورة بوضوح التمزج الذي سببه اصطدام الصفيحة الهندية (إلى اليمين) بمركبة الجبال بوضوح
- بالصفيحة الآسيوية (يمكن رؤية جزء من سهل التيت).
- إن جبال الهيمالايا التي تشكل أعلى سلسلة جبلية في العالم (تضم أكثر من عشر قمم يزيد ارتفاعها عن ٨٠٠٠ م)، هي بيئة تكتونية حديثة التكوين. ويعود تكوين هذه الجبال إلى العصر الثلاثي ويتزامن مع نشأة جبال الألب.

مفردات متعلقة بالجبال

سلسلة تعبير عام بشير، وحدة متحدة من عدد كبير من جبال أو أقمعة جبلية وكثيراً ما تتألف الأقمعة حبيته ضخمة من مجموعات من السلاسل المتوازية وتمتد سلسلة جبال أهيركنه من الطرف الجنوبي لأميركا الجنوبية إلى شمال غرب ألاسكا

نظام جلي مجموعة من سلاسل جبال مماثلة من حيث الشكل ونسبة واتزان وطريقه تكون ومن هذه الأنظمة يذكر ألب وهيمالايا وجبال الأوركي (جبال الصخرية)

قمة أحد رؤس جبل أو أعلى نقطة في جبل وتكون قمة عدة محروسة شكل بي حد ما وتصل هذه السمية بقص على جبل مفرد أو على جبل متصل برؤس مثل قمة باتكس في كورادو

الهمالايا

همالايا هي أعلى سلسلة جبال على الأرض، وتشكل همالايا حدود شمالية شبه انقار هندية وتمتد هذه سلسلة في فوس صحبه على مسافة ٢٥٠٠ كيلومتر من غرب إلى شرق، ويتجاوز ارتفاع أكثر من ٣٠ قمة منها ٧٣٠٠ متر فوق سطح البحر وتشمل هذه قمم قمة جبل إيفرست، وهي أعلى قمة في عالم، ويصل ارتفاعها إلى ٨٨٤٨ متر، وكونشوجونجا ويصل ارتفاعها إلى ٨٥٩٨ متر، وماكنو ويصل ارتفاعها إلى ٨٤٨١ متر، ودولاجيري ويصل ارتفاعها إلى ٨١٧٢ متر. تقع عدة ولايات هندية وممك سيبال وبهوان على سموج الجنوبية جبال همالايا وحدها مرتفعات التبتية في لشمال، ويتزوج عرض

سلاسل جبال هند إلى ٢٠٠ و ٤٠٠ كيلومتر من الجنوب إلى الشمال ويبلغ معدل ارتفاعها ٦١٠٠ متر. وتمتد همالايا على مساحة ٥٩٤.٤٠٠ كيلومتر مربع تقريباً ويشكل القسم الأكبر منها جزءاً من الأرض الهندية، كما يقع بعض أجزائها ضمن لأرضي الهند كاساتيه والصينية

إن اسم همالايا يعني باللغة السنسكريتية «مقر للروح»، وهو يصف بشكل صحيح الحقول الثلجية الشاسعة والندمة فوق لطاق الثلجي. وتشكل هذه الجبال أكثر تحد في العالم بالنسبة لتسلسلي الجبال

الخصائص الطبيعية

إن العالم المعيرة الأبرز في جبال الهمالايا هي ارتفاعها لشاهق، ويستلها الجيولوجية المعقدة، وفهمها ككتلة بالثلوج، وأنهارها الجليدية التي تتقدم في وديان كبيرة، ومحاري الأنهار العميقة. وتغطاء النباتي الكثيف تمكن تقسيم سلسلة جبال الهمالايا إلى أربعة أحزمة متوازية متفاوتة العرض وهي من الجنوب إلى الشمال، الهمالايا لدرجته أو السفلية، والهمالايا المنخفضة أو لصغرى، والهمالايا المرتفعة أو الكبرى، والتبت أو الهمالايا التبتية. وفي بعض الأحيان، تعتبر أيضاً سلسلة جبال كار كوروم في الشمال الغربي. جزءاً من نظام الهمالايا ويمكن تقسيم الجبال إلى ثلاث مناطق أساسية تشكل الهمالايا الكبرى الجزء لأهم من نظام، وهي سلسلة جبال ترتفع فوق نطاق التبت، وتشمل ٩ من ١٤ أعلى قمة في العالم، مما هي ذلك جبل إيفرست من لباحية الجيولوجية، تشكل الهمالايا جبالاً

متينة حديثة التكوين نسبياً، وهي لا تزال حاصص لعمليات تكوين الجبال وتؤلف الصخور المتحجرة الصخرية (صخور تكونت منحة الحرارة والضغط ما قبل ٤.٦ بلايين إلى ٥٧٠ مليون سنة) لقسم الأكبر من هذا التكوين الجليدي وجزء ارتفاع السلسلة في ثلاث مراحل على الأقل حسب المرحلة الأولى عند نهاية العصر العشري Eocene Epoch (العصر الحديث السابق، مد حوالي ٣٨ مليون سنة) عندما ارتفعت الهمالايا الكبرى والتبتية وفي مرحلة ثانية، حرب في لعصر لثاني الأوسط Miocene Epoch (مد ٢٤ مليون سنة إلى ٥ ملايين سنة)، تكونت سلاسل الهمالايا لصغرى وبدأت المرحلة الأخيرة من تكوين الجبال في نهاية العصر التلثي (العصر الحديث لفرير Pliocene)، عندما تكونت سلسلة سيوانيك، وهي التلال السفحية للهمالايا، المخرجة

تشكل الهمالايا حاراً هائلاً، وتؤثر في الظروف المناخية السائدة في شبه قارة الهندية إلى جنوب، وفي المرتفعات الآسيوية الوسطى إلى شمال، ويستمر فصل الشتاء في جبال الهمالايا من تشرين الأول إلى شباط، فيما يمتد الصيف من آذار إلى حزيران. وموسم الأمطار من حزيران إلى أيلول يتغير المناخ، إلى حد بعيد، مع الارتفاع، ويوجد انطج عموماً على ارتفاع ٤٩٠٠ متر تقريباً، في الهمالايا الكبرى. وتشهد لتلال السفحية تدفوا أكبر في درجات الحرارة بين اميل واسبهار.

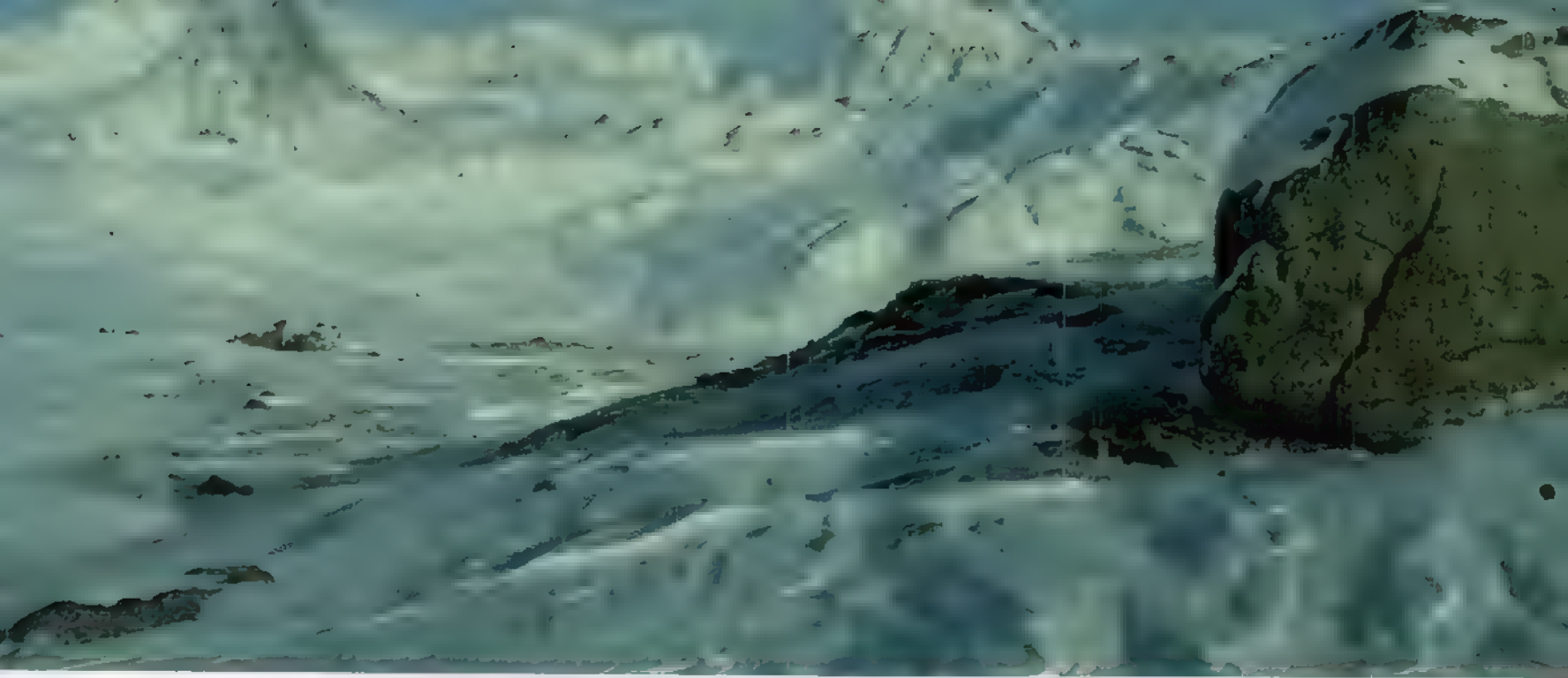
تصعد سلاسل الجبال الهواء الجاف وبارد الذي من الشمال في فصل الشتاء، وتحمه من الوصول إلى دحل الهند؛ كما أنها تحجب الرياح الموسمية على لتحتفي عن

نسبة كبيرة من رطوبة التي تحملها، ما يست سقوط أمطار غزيرة وتؤثر كتفه على جهة هندية، ولكن شروط مناخه حافة في تبت وتخصص كمئة لأقطار تدريجية من لشرق إلى الغرب (٣٠٠ إلى ١٥٠ سم) وتستخدم في شير بونجي من ولاية منجلايا، في شمال شرق الهند، ثاني أعلى معدل سقوط أمطر في لعالم، ويبلغ ١١٤٠ سم

يصرف ١٩ شهر كبير مياه الهمالايا، وأكثرها شهر الهندوس وجرامبوتز. وتتميز شهر حجوم وشباب ورافني وبيس وسوتج إلى شبكة الهندوس، وتشكل شهر بامو ورمجدا وكسي وجاندك وكوسي جزءاً من شبكة نجاد، وتتميز شهر ست وريداك ومانس إلى شبكة ابرههپوتز. وتشهد سموج جنوبية للهمالايا عدد أكبر من الأنهار الكبيرة التي تمتع بقدرة كبيرة على توحيد الطاقة الكهربائية. ويشكل مشروع ودي شهر بكار ناجد استعداد لاستعمالات، انقائه على شهر مولنج، أحد أكبر مشاريع من هذا النوع في الهند. والأنهار الكبيرة، مثل الهندوس والسوتج وبرههپوتز، وديان عليها عميقة وصيقة تكونت قبل الجبال نفسها. وتعطي الجبال (أنهار الجليد) أكثر من ٣٢.٩٠٠ كم^٣، ومن أكثرها محددة جاجوتري في شمال الهند التي تمتد بطول ٣٧ كم. وتعدي شهر جند معصه لأجزاء على من الأنهار، فيما يعدي الأمطار لأجزاء متوسطة وسفلى وتستخدم شهر همالايا أيضاً لتعويم حمول الأشجار باتجاه سفلة شهر إلى لاسر في تلال السفحية. وهناك أيضاً الكثير من بحيرات مياه عذبة، وأكثرها بحيرة وولار في حامو وكاشمير

زراعة الأرز في المنحدرات الحادة في جبال الفيلين





قمة توبوچرافول في سيبيريا

جبل الحجارة في اليمن







مجلدات (أنهار جليدية) عند خط الاستواء: جبل كينيا

(إلى اليمين)

يتشكل جبل كينيا (٥١٩٩ م) مع كيليمندارو وروونزوري مجموعة الجبال الأفريقية الحديثة. يقع جبل كينيا جنوب خط الاستواء مباشرة، في سبيل أفريقيا الذي يحمل الاسم نفسه. جبل كينيا بقية من تكوين بركاني قديم حثته وقتلته عوامل تآكلية وتآكلية. ساهمت مجلدات عدة في حفر وحث هذا التكوين الضخم الذي يشرف على وادي تيليكاي (كما يبدو في الصورة). على مسافة صغيرة من مجلدات الجبل بدلتة، تظهر مجموعات من زهار شيوخ، وهي نباتات عشبية تشكل أن يصل ارتفاعها، بفصل مساحة كينيا الحصص، إلى ١٥ متر.



ماك كنلي، مارد الاسكا (إلى اليسار)

جبل ماك كنلي هو أعلى قمة في أمريكا الشمالية، ويبلغ ارتفاعه ٦١٩٣ م. يقع ماك كنلي في سلسلة جبال الاسكا ويرفع مهياً وحيد فوق السهول، تعطي حواضه انهار الجليدية من المنحدر رؤية جبل ماك كنلي من مسافة بعيدة، وكان الملاح جورج فانكوفر قد اكتشفه في ١٧٩٤، لكن لم يتم تسميته إلا في ١٩١٣.

جراند تيتون، «ماترهرون الولايات المتحدة»

(إلى اليمين)

أطلق هذا اللقب على الجبل جراندي تيتون لأن طبقاته الصخرية المائلة تذكر إلى حد ما بالقمة الأنيبة الشهيرة. جراندي تيتون (٤١٩٠ م) هو أعلى قمة في جبال التيتون الجبلية الواقعة في القسم الأوسط من جبال الروكي (وايومنج) وقد أغلب المنطقة المحيطة بالتيتون حديقته وطيبة.

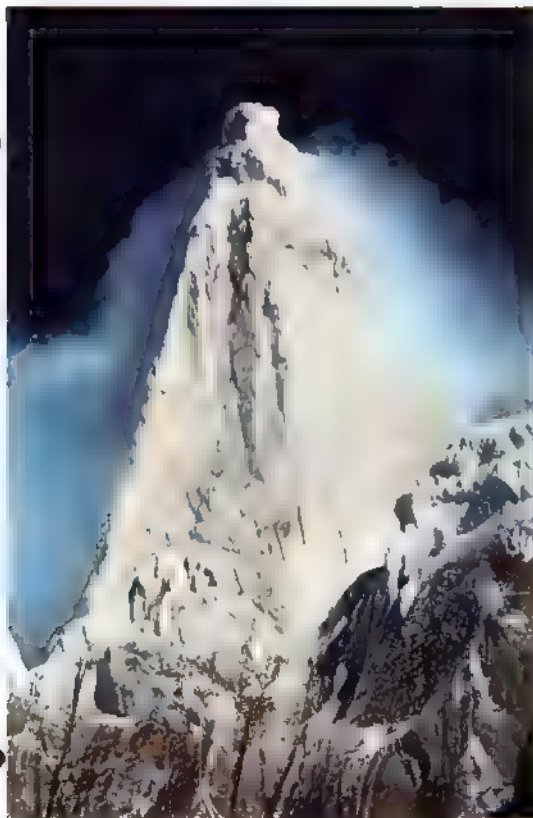
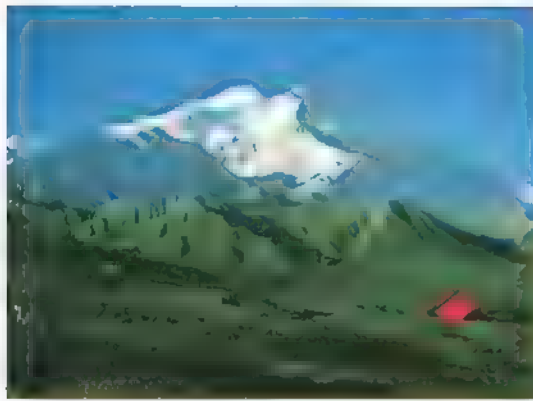
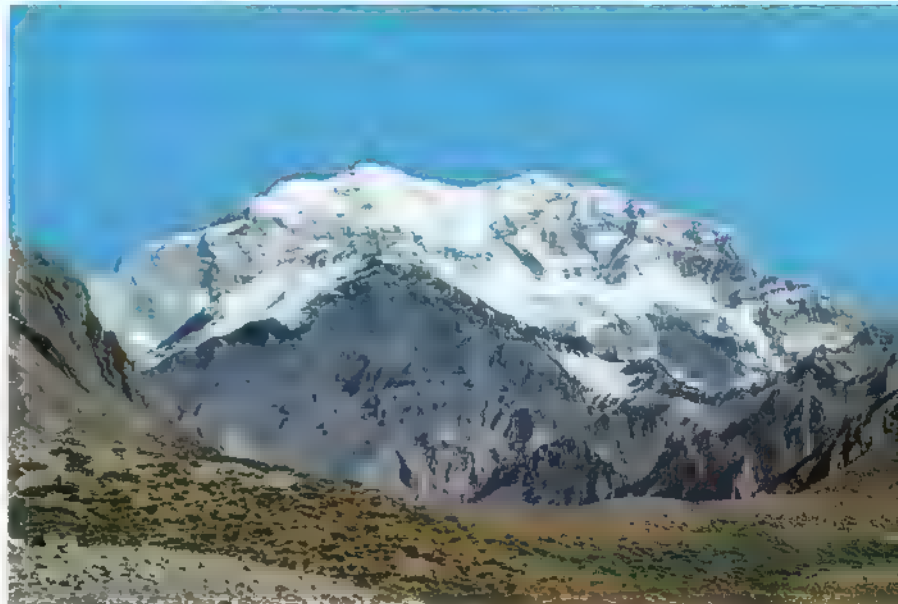
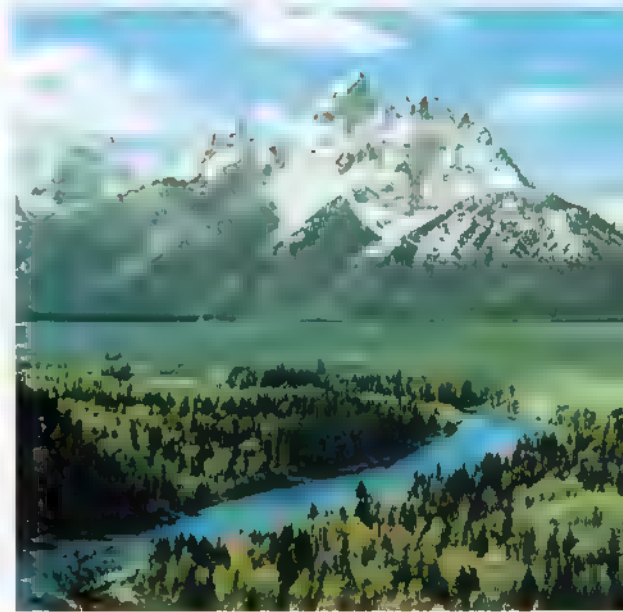
سيرو توري، الاند الباتاجونية (إلى اليسار)

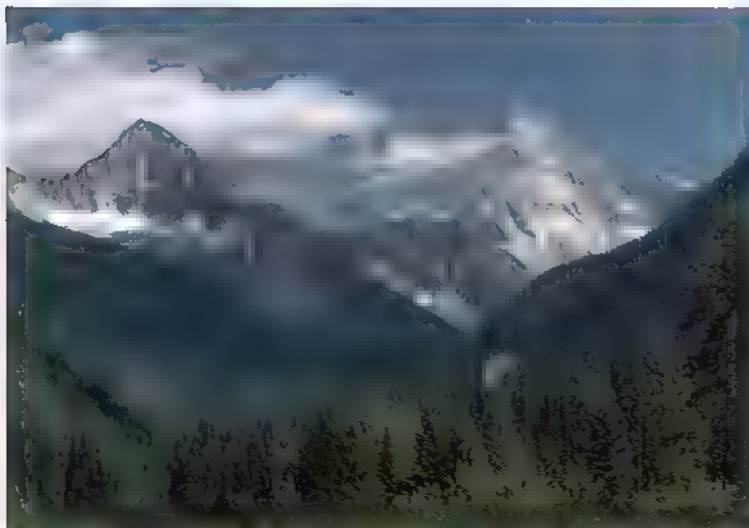
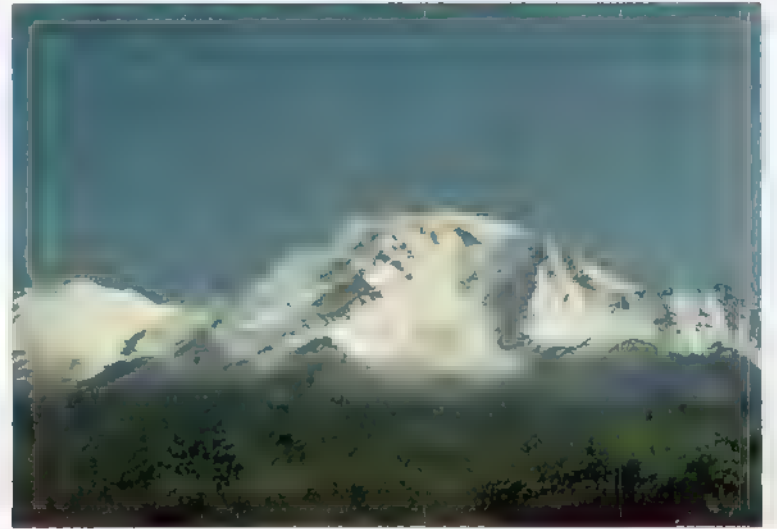
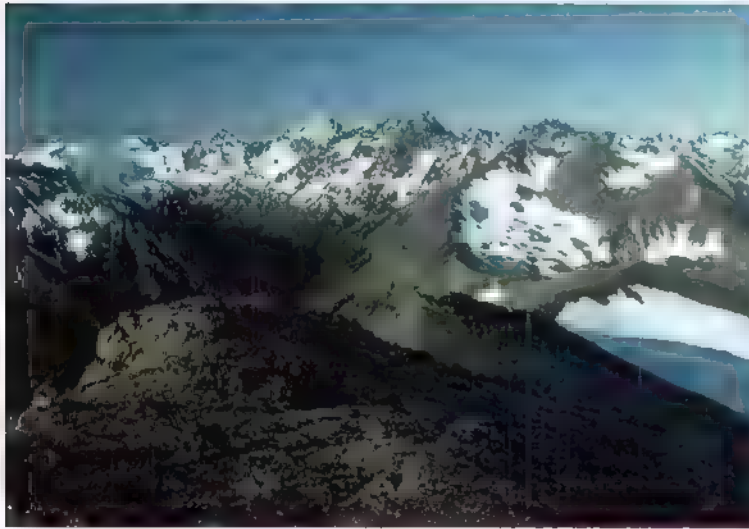
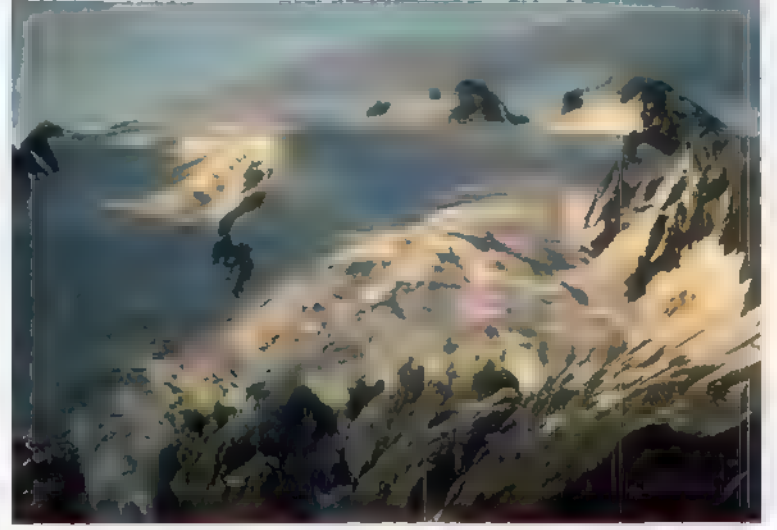
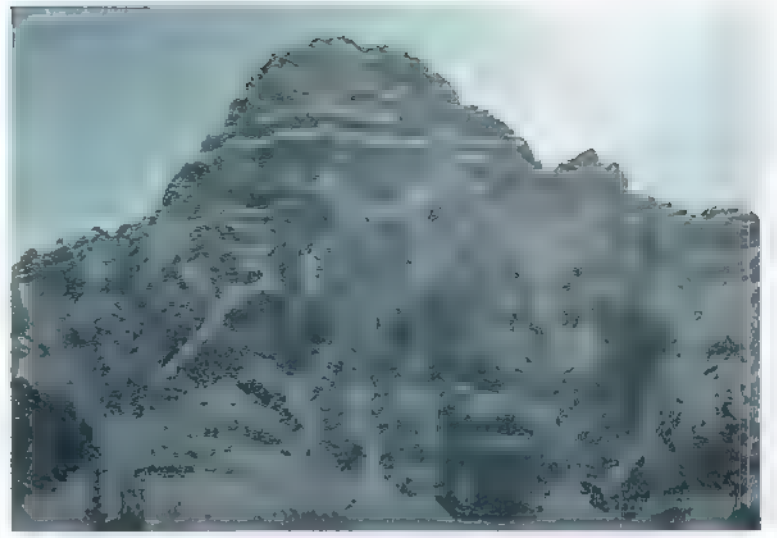
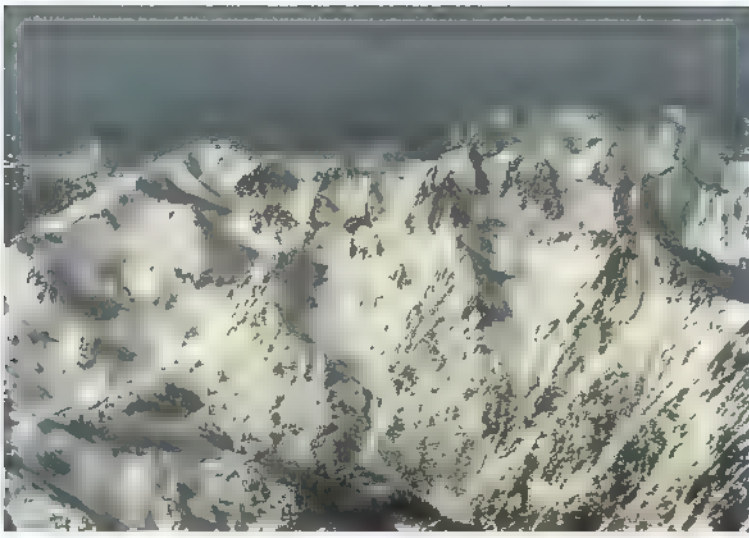
يحدها البحرينية شبه العمودية، سدو قمة سيرو توري الصخرية المستديرة وكأنها حاد من الصيغة لشجاعة الانسان. تصرب العواصف الثلجية العيفة الآتية من المحيط الهادئ، جبل سيرو توري بصورة مستمرة، وتعطي القمة طمعة من الجليد القوي غير المستقر الذي يتحول بسهولة إلى انهار ثلجي محيط.

اكونكاچوا، أب الاند

(إلى اليمين)

جبل اكونكاچوا، الذي يصل ارتفاعه إلى ٥٧٠٢١ م، هو أعلى قمة في أمريكا الشمالية والجنوبية على حد سواء. يقع الاكونكاچوا في سلسلة جبال الاند، في أقصى غرب الأرجنتين. يتكون هذا الجبل بفعل النشاط البركاني، وهو يتألف من ثلاثة (جسم بركانية) من الدهر الثالث (وهو، تاليه، معاصر لشو جبال الأنديز)، تراكم فوق راسب بحري أقدم عهد. تظهر الصورة إلى اليمين، الجهة الجنوبية الشرقية للجبل، مع مجلدات هور كوروس السفلى.





قمم سلسلة جبال روكي الصخرية منها المغطاة بالثلوج ومنها القمم المسنة بدءاً من ولاية نيومكسيكو إلى ألاسكا في الولايات المتحدة

الوادي

وادي محقق صغري مصطلح غند أرض كثير رتعا، وتمكنه أن يكون صفًا أو وسعًا، وودي هو يكون لأكثر وجودًا وشرا على أرض مصر لأودية في سلاسل جبال عدة وفي سلاسل في أراضي محققه وفي دق محققات تؤدي حركة مياه أو جبال وحركة ديم^(١) أرض إلى شكل لأودية ومقوّم.

أودية الأنهار

تستتب محاري مياه يتكون مصف لأودية. فعدما جري مياه في أنهار أو حدود، حزن ثرب وخصي على طول نهر، حافة سدك محريها وتقوم مياه محملة بمواد حاث، يثنى لأرض أكثر وأكثر بركة ورعها حذرنا من تربة وعصر شكل حياث ودي.

في بعض مناطق، تتشكل حذر وودي شه عمودية، مكونة من سحر عتي لا يثبت بسهولة تستقي هذه حياث شديدة لإحذر شعاب وتعرف لشعاب مصفقه مصفائق حياث.

في مناطق أخرى، يتكون حذر وودي من صحور أكثر بونة تعرض ساكن وتغيره نسب، حث وروب بعض مياه وحيد ومثبت حركة أكثر مما تتعرض له الصحور لأكثر صلاحية، تساعد لأمدار وشاح على نقل لأتربة والصحور من على حذر وودي إلى سهل وودي وقاعه سحب قوة خدته لأتربة وتصحور على صور محذر وتوصفها بي مياه في السهل إلى قسم أعلى من وودي، وهو لذي تعرض أكثر من غيره لشكل وتغيره، ينسج ويعرض شيد شيد ويتحد وودي يدي يتكون على شكل ٧.

مع تولدت مصف عميقة شق نحو السهل التي يقوم بها شهر بظيفة إلى حد كبير ويعد شهر سحر على حادي وودي حري مياه حور خلاص^(٢) وغيرها من حور بدلا من أن تقوم بها يد حري شهر بالتعرج، أو بالانعكاس من جهة إلى أخرى، شمس بعض حور السهل من شهر مسيبي ويقوم مياه التي تقع محري متوابع على حور حادي، يحذر حذر وودي ثم يتسحب بالهيار التربة والصحور ويدفع بها في ماء توسع هذه العميقة شيئا فشيئا أرض وودي حتى تصبح سهلا مسطحة ببعض شهر حياث، فيجري محقق صدفه فوق أرض وودي إلى حور من أرض وودي الذي يقع على حادي شهر وادي عمرة حياث مياه انصاف يستقي بركة.

الأودية الجبلية

خلف حركة حيد ورعها أثر في لأودية فعدما تحذر كتل الجبال، معروفة بأنهار حيد أو تحذرت، عر لأودية في جبال العايف، حزن صحور وخلاص على أرضية وودي وتغير حياثه غود عميقة تعره هذه التي تستتب بها الجبال تتحزن توسع لأودية التي على شكل ٧ وتعمل حياثها أكثر حذر ثم يتوابع إلى ودية على شكل ٨، إلى ودي بوسيمات في شرق وسط ولاية كاسفور شكلًا على صورة ٩ وهو شكل نموذجي لودي حيد.

في بعض الأحيان، تصب أنهار حيدية صغيرة في شهر حيدية الأساسي ولا تقوم نهر حيد صغيرة

(١) أديم لأرض صفة حيز من الأرض

(٢) خلاص ح حيدر وهو صخرة كبيرة حجم

(٣) الرقاب ح رة وهي السهل الذي يمر به شهر ماء فصفه

نحت الأودية مشقه شكل عميق كما يفعل نهر حيد الأساسي بعد دوان حيد، يظهر نهر هذه الأودية ردد لأهل عمقا في موقع أكثر ارتفاع من نهر ودي نهر حيد الأساسي، وحث سفي الأودية، حور محري التي حفرها أنهار الجبلية الصغيرة وكماها معققة في أعلى حذر وودي الأساسي عندما يندفج حذر من ودي معق إلى نهر وودي في الأسفل، يصبح شلالا تسقط شلالات بوسمايف، وهي إحدى أعلى شلالات نعام، من وادي معق إلى آخر قبل أن تصل إلى البحر ويقبل مجموع شلالات التي حثاها الشلالات في سفوفها، إلى ٧٤٠.

أودية الإصداغ

تؤدي حركة أديم لأرض، أي طبقاتها الخارجية، إلى شق، ودية مصدع لأديم هو انقسام الأعلى من ألواح صخرية صله تدعى الصفايح وتسمى حركة الصفايح حيز تنسب لأديم أو حزنه، يمكن فصلا من أديم أن حور بين صدف أو شق مورين فتصاح صفة بسطقة نغرة، نهر انصاف حياث شديدة لإحذر يستقي ودي الإصداغ وإد تعرض ودي ينسج، يمكن مدده صخرية مصفقه في بعض لأرض أن ارتفاع وتندفج من الصداغ، مشكلة نغرة حيد يستقر الكثير من أودية الإصداغ بالإتساع ويروح عرض ودي الإصداغ العصبية، وهو سكة من الصداغ في شرق أفريقيا وب، إلى حوالي ٣٠ و ٥٠ كم ويردد عرضه حور مستمر وحدا في السه

كثير ما حث لأحسام المائية ودية الإصداغ يظهر حيز عذة في ودي الإصداغ بعصبية ويحتل البحر لأحمر بعض حور منه كما يجري نهر رين في أوروبا في ودي مصدع ثم أكبر شبكة من أودية الإصداغ تمتد على صور قبة مساه حياث وسط المحيط وتضيق لأرض تحت سطح المحيط

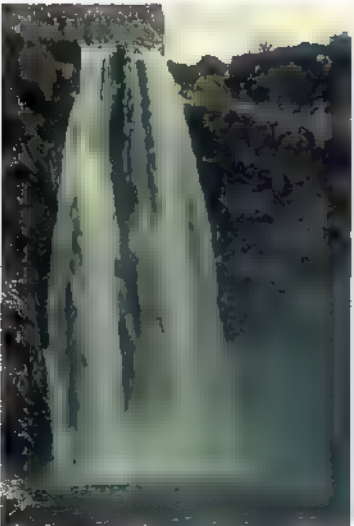
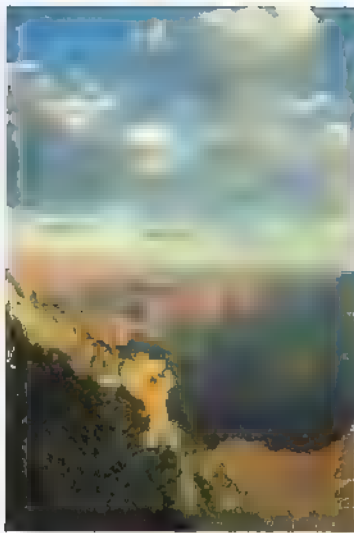
الأودية والبشر

تعد أنهار التي تجري عبر لأودية ناس بماء عذما بعض أنهار، يمكن مياه التحف مادة معدنية على أرض لأودية ورواق^(٣) رفعة سدك من درجه حصونها تؤمن لأرضي رصه لوقعه في أودية أنهار عذما لشكر كم صغير وغيرها من أسكان حياث سريه

يستعمل بشر كثير من أنهار كصق لصفر وسحر وقد شكلت محاري مياه في لأودية سلا يسكن على مدى آلاف سن كثير ما وحدا الإنسان إلى ماء صرف تحرق لأودية سهل من يشاء صرف نهر حياث عذما

نظرا إلى أن أودية الأنهار هي مصادر للماء والعذء وهي ملائمة للسفر فقد سكنتها الشعوب في أنحاء عذما من نعام ومدد آلاف سن حث امراغون وادي النيل في مصر كما فعلوا لأرضي حور بهري دحله وعمرت في بلاد ما بين النهرين أنشأ الشعوب المقعدة في الهند والصين وأستراليا أيضا حصارات مردهره في أودية أنهار وسعة ذلك أصبح الكثير من لأودية معروفا بمهد الحصاره

المزاجيلي: هو شعبة أو فجوة في أرض وعرة مرتفعة، كالمرتفعات الجبلية. وهو يتكون، عندما يجرف أو يعزى مجرى مائي أو نهر حليدي الأرض الحلية ونسمح الممرات للناس بعبور الحواجز الحلية بسهولة أكثر. وتستخدم الكلمة للدلالة على قناة أو قسم أكثر عمقا في جسم مائي تسمح بالمرور عبر المياه الضحلة.





جزيرة ليجانزو: تقع جزيرة ليجانزو على مسافة قصيرة من تايوان، وهي تنتمي إلى مجموعة جزر إيجادي في إيطاليا. تشكل جزيرة ليجانزو إحدى البوارز الغربية للبحر الصقلي وهي مكونة من الصخر الكلسي والدولوميت، ما يعطي للساحل مظهره الجاف والشديد التحدر.

الجزر

بعض جزر كجربيلاند، بارد وبعضها جليدي، وجزر أخرى كذهبي مع هي مياه دافئة متوائمة بعد الكثير من جزر لآلاف من كيلومترات عن أقرب بر رئيسي. إن بعض الجزر كجزر نيون التي تعرف بالسيكلاد في بحر إيجه، يوجد في مجموعات متفرقة تدعى لأحيان إن الكثير من جزر بين سوي صحور حرد، يعيش عليها نقيل من اسياناب وحيوانات، وبعضها الآخر من أكثر الأماكن رحمة على لأرض. فميكوكو، إحدى أكبر مدن عدله، تقع على جزيرة هوشو هي (التي) وعلى جزيرة ميهتر، ترتفع بارتفاع سحاب بيهورك الشهيرة

بفروب عتة، كات جزر مرسي بسمن مسفرة، ونظر عوتها ونعدها، فإن الكثير من جزر كات أبيض موهن بعض حيوانات البرية نادرة وساحرة في بعض.

لجزيرة هي كتبه كبيرة من الأرض محاطة بالمياه إن الغابات الكبيرة محاطة بفضاء واسع جداً دعت بالغازات عوضاً عن جزر محجم أمترياً، أصغر الغازات، هو أكبر من حجم كجربيلاند ثلاث مرث ونصف المرة

هناك جزر لا تحصى في المحيط وفي البحيرات والأنهار في أرجاء العالم، ويختلف كثيراً في الحجم، في المناخ، وفي أنواع النباتات وحيوانات التي تعيش فيها

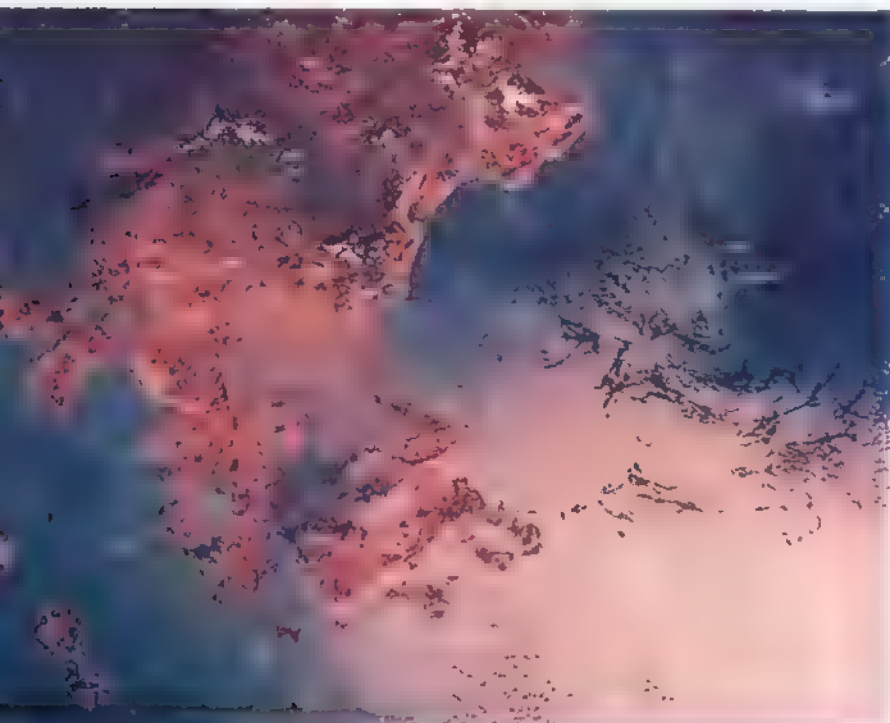
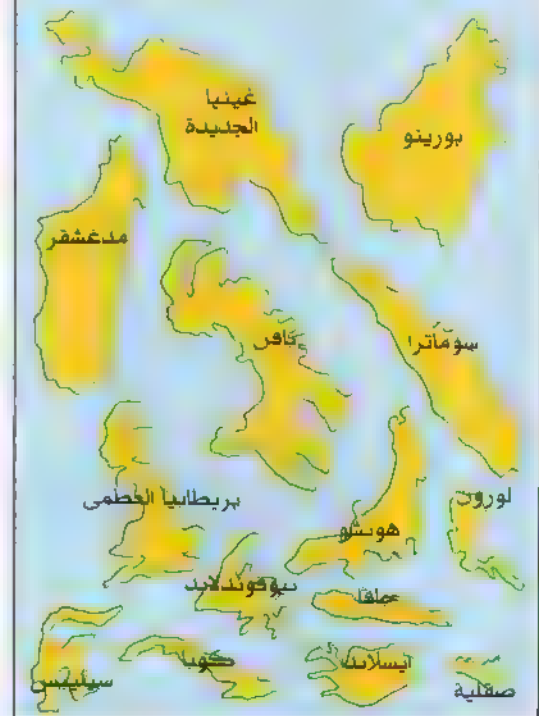
كثير من الجزر صغير جداً، بعضي كل منها أقل من نصف هكتار، وغالباً ما يطلق تسمية لجزيرة على هذه الجزر الصغيرة لكن هناك جزر ضخمة، كجربيلاند مثلاً، تغطي مساحة حوالي ٢.١٧٥.٦٠٠ كم²

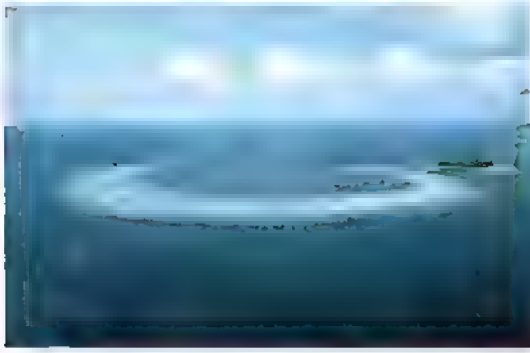
الجزر القارية قبالة ساحل الصين

تظهر هذه الصورة، المأخوذة من قمر صناعي، امتداد ساحل الصين الشرقي في مصيق تايوان (فورموزا) قرب مدينة فوشو. إلى جانب مصب مين جيانج، يبدو عدد كبير من الجزر والجزيرات التي ترتفع من القاعدة عنها التي ترتفع منها القارة الآسيوية. وتفضل امتدادات مائية ضيقة، وغالباً ضحلة، بين الجزر والبر الرئيسي. كان هذا النوع من الجزر يرتبط منذ زمن غير بعيد، بالتصير الجيولوجي، بالبر الرئيسي، وذلك بفعل ظاهرة استوائية البحار أو الحركات التكتونية أو التضاغية.

أكبر جزر العالم

٢,١٧٥,٦٠٠ كم²	كجربيلاند
٧٨٥,٠٠٠ كم²	غينيا الجديدة
٧٣٦,٠٠٠ كم²	بورنيو
٥٨٧,٠٠٠ كم²	مدغشقر
٤٧٦,٠٦٥ كم²	بافن
٤٢٠,٠٠٠ كم²	سوماترا
٢٢٩,٨٨٥ كم²	بريطانيا العظمى
٢٢٧,٤١٤ كم²	هوشو
٢١٢,١٩٨ كم²	فيكتوريا (كندا)
١٧٢,٠٠٠ كم²	سيليبيس
١٥٠,٤٦١ كم²	الجزيرة الجنوبية (نيوزيلاند)
١٢٥,٩٠٠ كم²	جالفا
١١٢,٣٠٠ كم²	نيوفاوندلاند
١٠٥,٠٠٧ كم²	كوبا
١٠٤,٦٨٧ كم²	لورون
١٠٢,٨٢٠ كم²	ايسلندا
٢٥,٤٢٦ كم²	صقلية





اتول في المالديف (المحيط الهندي)

تشكل جزر المالديف أرخبيلًا طويلاً يمتد بين شط العرب والمحيط الهندي، في الغرب من سرى لانكا. هناك حوالي ٢٠٠٠ جزيرة وجزيرة تشكلت من المرجان الطبيعي بعد غوص الراف تحت المائي تدريجاً (انخساف). يحيط بمعصم بحر شعث مرجانية حلقية الشكل، يعطيه ريد لأموح شكسة.

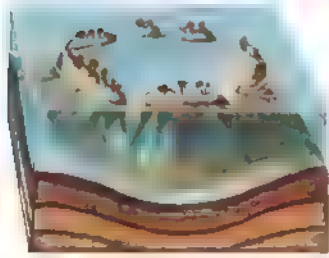
نشوء اتول



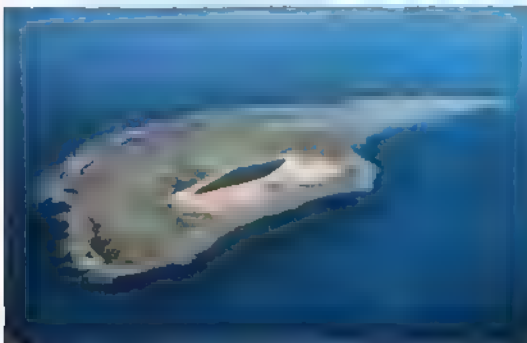
يمو مرجان حو
حريرة مركسية
نغوص سريحية.



تستمر الجزيرة في
الغوص، فيما نمو
التكوينات المرجانية
في اتجاه سطح البحر



عمرت مياه الجزيرة
بشكل كامل
تصهر نباتات على
الشعث المرجانية



جزيرة في كاليدونيا الجديدة

تصم كاليدونيا الجديدة (أوقيانيا لفرسه) لجزيرة رئيسية لتي تعطي اسمها لمجموعة وعدد لا يحصى من الجزر الصغيرة. يحيط عموم شعث مرجانية بهذه جزيرة صغيرة، كما يظهر في الصورة داخل الشعث، تبقى المياه هادئة وتتقدم بلطف فوق شاطئ ضيق من الرمل الشديد البياض.

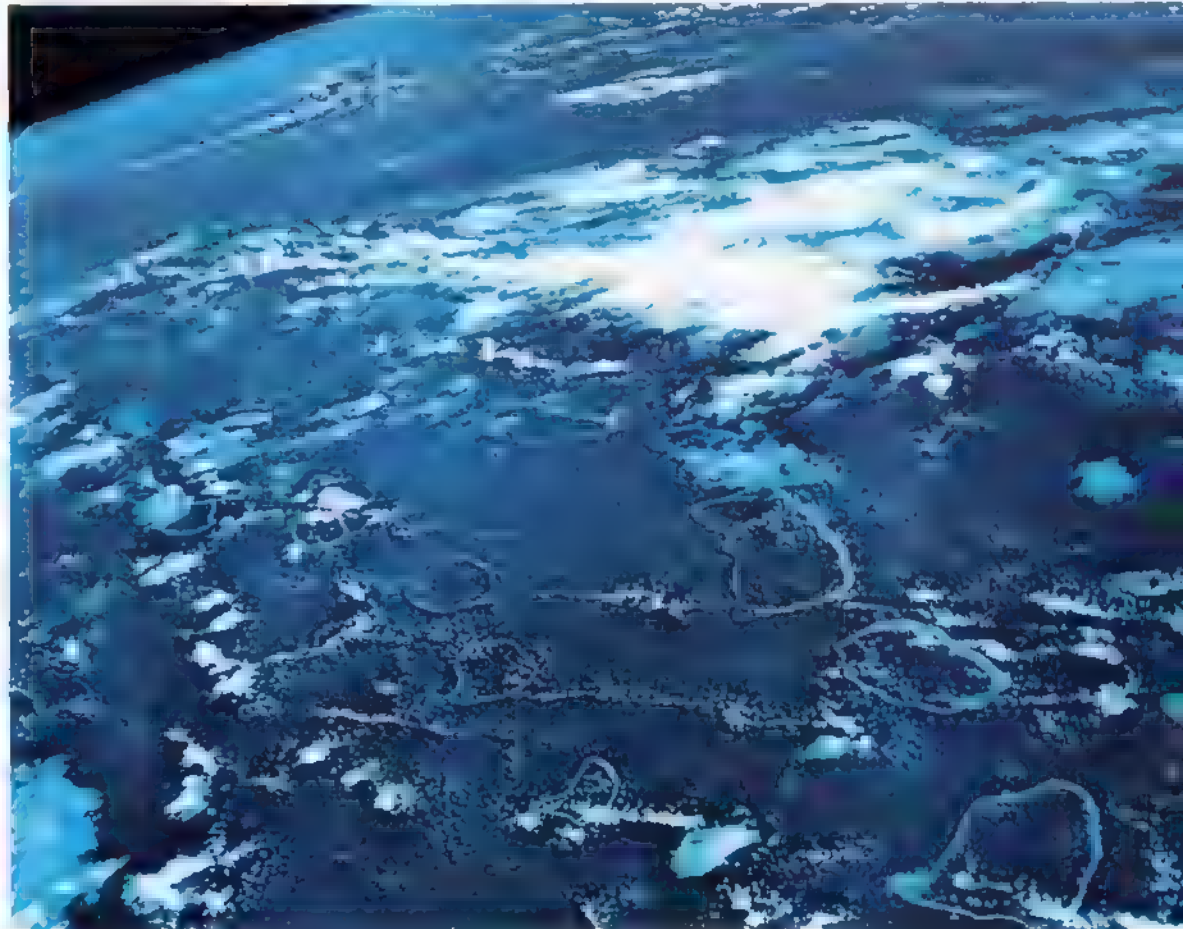


جزيرة بورا بورا (أعلاه)

تمثل المعالم الطبيعية الرئيسية في بورا بورا، وهي جزيرة في أرخبيل السوسيتي الهوييري، في الصحور مركسية لتي عتبرت شكلها عوامل تحت وتعرية، وشجار النحل والشعث المرجانية التي تنكسر عليها أموح إهادى.

أرخبيل تواموتو (أدناه)

أجندت هذه الصورة من ارتفاع ٢٥٠ كم تقريباً. نظر إلى شكلها المميز، تكشف جزر هذا الأرخبيل الهوييري عن أصلها. إنها اتولات مؤلفة من شعث مرجانية دائرية أو إهبيحية تصم في وسطها بحيرة. من اليمين، يمكن تمييز بعضاً من اتولات الأكبر حجماً: أباتاكي وتواو وفاكارافا التي تحمل بلدة رونوفا. من البحيرة الداخلية، التي تبدو بلون المحيط نفسه، هي في الحففة صحلة حذا (مفة متر كحد أقصى).



أنواع الجزر

هناك أربعة أنواع رئيسية من الجزر: القارية Continental، المحيطية Oceanic، المرجانية Coral، والفصلية Barrier. الجزر القارية: كانت هذه الجزر متصلة في ما مضى بإحدى القارات، تكون بعضها عندما انفصلت قارات الأرض المنتقلة.

يعتقد العلماء أنه منذ ملايين السنين كان هناك قارة كبيرة فقط. مع مرور الوقت، حطمت حركات أديم الأرض البطيئة القارة العملاقة إلى عدة أجزاء التي بدأت بالتناقص. وعندما حصل الانفصال، شطرت قطع كبيرة من الأرض على طول خطوط الانفصال، وأصبحت هذه الأجزاء من الأرض جزراً. جرينلاند ومالاجاسي (مدغشقر) هما مثالان عن الجزر القارية التي تشكلت بهذه الطريقة.

تكونت جزر قارية أخرى بسبب تغيرات في مستوى البحر. وفي أوج أحدث عصر جليدي، منذ حوالي ١٨,٠٠٠ سنة خلت، غطى الجليد أجزاء كبيرة من الأرض. كان الماء محجوراً في أنهار الجليد، ومستوى

البحر كان أدنى بكثير مما هو عليه اليوم. وعندما بدأت أنهار الجليد بالذوبان، ارتفع مستوى البحر، وغمر المحيط الكثير من المساحات المنخفضة، محدثة بذلك جزراً كالجزر البريطانية، التي كانت ذات مرة جزءاً من سر الأرضي الأوروبي.

الجزر المحيطية: تشكلت نتيجة لثوران البراكين في قعر المحيط. فإثناء انبجار البراكين، تتكون طبقات من الحمم التي قد تحترق سطح الماء مع الوقت. عندما تظهر قمم البراكين فوق الماء، تكون جزراً كجزر هاواي. إن جزيرة سورتسي قد ولدت في العام ١٩٦٣ عندما قذف الثوران البركاني حمماً ساخنة وسط غيوم من البخار في المحيط جنوب إسلاندا.

الجزر المرجانية: هي جزر منخفضة تشكلت في مياه ساخنة عن طريق حيوانات بحرية صغيرة جداً تدعى البواب^(١) المرجانية التي تقيم هياكل عظمية خارجية صلبة؛ يُدعى بعض الجزر المرجانية جزراً منخفضة أو جزراً صغيرة منخفضة.

قد تُشكّل مجموعات البواب حيوداً بحرية ضخمة من حجر الكلس؛ وبعض

الحيود المرجانية قد ينمو في طبقات كثيفة من نكد^(٢) في قعر الماء، منشأً بذلك جزراً منخفضة. إن جزر الباهاما التي تقع جنوب شرق فلوريدا، قد تكونت بهذه الطريقة.

نوع آخر من جزر المرجان هو الحرة المرجانية. فالحريرة المرجانية هي خيّد بحري مرجاني يبدأ بإبراز حلقة حول جوانب الجزيرة البركانية. فعندما تغور الجزيرة البركانية ببطء أو تغرق إلى قعر المحيط، يستمر الخيّد البحري بالنمو. لاحقاً، قد ترتفع أجزاء من الخيّد البحري الدائري فوق سطح الماء كجزر مرجانية أو جزريرات. توجد الجزر المرجانية بشكل خاص في المياه الاستوائية للمحيط الهادىء.

الجزر الفاصلة: هي جزر ضيقة، وتقع موازية للسواحل. تتكون هذه الجزر من الرسابة^(٣) كالرمل، الطمي، والحصى؛ ويفصلها عن الشاطئ هور^(٤) أو ممر مائي ضيق. أطلق عليها تسمية الجزر الفاصلة، لأنه يوجد فيها كُتُب^(٥) رملية تعمل كحواجز بين المحيط والبر الرئيسي. إن الكُتُب تحمي الشاطئ من مهاجمة أمواج ورياح العواصف المباشرة.

شأ بعض الجزر الفاصلة من مواد ترسبت عن طريق أنهار عصر الجليد التي مع ذوبانها خلقت وراءها كوماً من الصخور، والتربة والكتل الحجرية التي حملتها معها. تدعى هذه الكوم من الفلذ الصخرية ركامات ترابية^(٦) Moraines. لقد أحيط هذا الركام المحجوف بالماء، عند حصول الطوفان عبر الشواطئ بعد ذوبان أنهار الجليد. إن جزيرتي لونغ أيلاند في نيويورك، وناثاكت البعيدة عن شاطئ ولاية ماساشوسيتس، تشكلتا من ركام محجوف جليدي.

الحياة على الجزر

تعتمد أنواع النباتات والحيوانات التي تعيش على جزيرة ما، على كيفية تشكل هذه الجزيرة وموقعها؛ فالجزر القارية لديها حيوانات برية شبيهة بتلك التي في القارات التي كانت متصلة بها في ما مضى. ومن ناحية أخرى، فإن الجزر المحيطية والمرجانية المعزولة تملك ثروة نباتية وحيوانية ربما قد وردت إليها من أماكن أخرى. لقد تكون كل من هذه الجزر بمفرده، غالباً في

(١) البواب: جنس حيوان بحري من المفوفات، كحيوان مرجان

(٢) نكد: سهل واسع برقع

(٣) الرسابة: مادة ترسبت منه أو الريح أو الأنهار الجليدية

(٤) هور: حوض مائي ضيق

(٥) كُتُب: كم تراب وحجارة يجره ممر جليدي

خيّد في جزيرة مرجانية



وسط المحيط وعدة كيلومترات بعيداً عن أي يابسة. تصل النباتات والحيوانات إلى هذه الجزر بعد سفرها مسافات طويلة عبر الماء.

قد يسافر بعض بذور النباتات من خلال الجرافة في المحيط، أو مع الريح، أو مع تيارات الهواء ذات الرياح العالية الإرتفاع، أو في الوحل على قدم عصفور أو في جوائحه.

وقد تجري مخلوقات أخرى إلى الجزر على كتل من النباتات العائمة والأغصان والقرية، وفي بعض الأحيان مع أشجار بقيت واقفة عليها، وتدعى هذه الطوافات جزراً عائمة. كذلك، فإن السفن التي توزع البضائع تجلب أنواعاً جديدة من النباتات والحيوانات كالأفاعي والجرذان إلى الجزر، وغالباً من دون قصد.

الحيوانات البرية الفريدة على الجزر

بما أن النباتات والحيوانات على الجزر تعيش معزولة في أماكن محاطة ومحمية بالماء، فإنها أحياناً تتغير أو تتكيف في طرق مختلفة، ولا تتعرض إلى الكثير من الأمراض.

على جزر جالاپاجوس، تطورت سلاحف

عملقة من أسلاف أصغر على مدى ملايين السنوات. يعتقد العلماء أن السلاحف الأولى ربما قد انتقلت إلى الجزر من قارة أميركا الجنوبية على النباتات العائمة. شيئاً فشيئاً، بدأت الحيوانات تكبر في حجم جسمها، جزئياً لأنه كان هناك القليل من الحيوانات المنافسة على الأطعمة النباتية التي اقتاتت منها. اليوم، إن السلاحف هذه قد تزن حوالي ٢٧٢ كيلوغراماً وقد يبلغ طولها أكثر من متر. ونباتات دوار الشمس على جزر جالاپاجوس كبرت تدريجياً أيضاً، لأنه كان هناك القليل من الحشرات على الجزر التي تغذت على الورد؛ مع الوقت، أصبحت نباتات دوار الشمس بطول بعض الأشجار.

قد تحمي عزلة الكثير من الجزر بعض حيواناتها من الضواري، ومن مخاطر أخرى موجودة على البر الرئيسي، فإن أنساب بعض الحيوانات التي انقرضت منذ زمن بعيد في معظم أنحاء العالم، لا تزال على قيد الحياة في الجزر.

إحدى أكثر المخلوقات استثنائية، اكتشفت في العام ١٩١٣ على جزيرة كومودو في

شمال غرب أستراليا. لقد استمرت الإشاعات عن حيوانات مذهلة في كومودو عبر السنوات. وعندما وصل العلماء للإستقصاء، ذهبوا بشدة لرؤية ما بدا كثنين حي. كان المخلوق عظاية هائلة الحجم أكثر من ثلاثة أمتار في الطول. سرعان ما اكتشف الكثير من هذه الزخافات الضخمة، بعضها حجمه كان حتى أكبر. لقد اكتشف أن هذه الزخافات التي أطلق عليها تسمية تنانين كومودو هي نسبية لأقدم مجموعة عظايات عرفها العالم، لقد حافظت عليها عزلة جزيرة كومودو.

الجزر والشعوب

كيفية اكتشاف أبعد جزر العالم واستيطانها، هي أكثر القصص سحراً في تاريخ الإنسانية. ففي المحيط الهادئ الواسع، ثار متفرقة من عدة جزر صغيرة كجزر مركيز، جزيرة الفصح Easter Island وجزر هاواي، التي هي موزعة على نحو واسع ومعزولة عن السواحل القارية. عندما بدأ الأوروبيون استكشاف جزر المحيط الهادئ في القرن السادس عشر، وجدوا شعباً قاطنة هناك. من أين أتى هؤلاء الناس؟ يعتقد العلماء أن أسلاف سكان جزر المحيط الهادئ أتوا أساساً من جنوب شرق

آسيا. لقد ابتدأ ذلك منذ حوالي ثلاثة آلاف إلى أربعة آلاف سنة، حيث انطلقت مجموعات من هؤلاء الناس في رحلات مدهشة شرقاً، عبر آلاف من الكيلومترات في المحيط، على متن زوارق طويلة خفيفة. على الرغم من إبحار هؤلاء من دون بوصلات، ولا شمسيات^(٧) Sextants، ولا خرائط، فقد اكتشفوا جزراً لم يعلموا بوجودها قط.

منذ أيام المستكشفين الأوائل، كانت الجزر مهمة كأماكن رسو، تستطيع السفن فيها أن تأخذ مؤوتتها، ويتمكن طاقمها أن يرتاح. في ما بعد، أصبحت الجزر جزءاً من طرق المحيط التجارية، واصله بذلك مناطق متباعدة من العالم.

اليوم، يعيش الملايين من الناس على الجزر. وهناك الكثير من الجزر-الدول، من بينها اليابان، الفلبين، نيوزيلندا، كوبا، وإسلاندا، بالإضافة إلى الجزر البريطانية.

ويُعرف الكثير من الجزر كأماكن استجمام جميلة ومريحة، حيث يستطيع الناس أن يستمتعوا بالسباحة، وصيد السمك، والغوص تحت الماء، ونشاطات أخرى. بعض أشهر جزر الاستجمام موجود في البحر الكاريبي وجنوب المحيط الهادئ.

(٧) السدسية: آلة بقياس ارتفاع الأهرام السماوية من سفينة أو طائرة متحركة

الثروة السمكية في الحيد المرجاني





الشعاب المرجانية (الحيد البحري المرجاني)

الشعاب المرجانية جزء مرتفع من قاع البحر في منطقة ضحلة نسبياً، ما يجعلها قريبة من سطح الماء. تتكوّن الشعاب المرجانية من صخور ناتجة من تراكم الهياكل الخارجية الكلسية لحيوانات المرجان والطحالب الحمراء الكلسية والرخويات. تبني حيوانات المرجان الحية الشعاب المرجانية، طبقة بعد طبقة، فوق هياكل الأجيال المرجانية التي سبقتها، فتتوالى إلى الأعلى بسرعة ١ إلى ١٠٠ سم في السنة، مشكلة ارتفاعات متعدّدة الألوان، وهي من أجمل وأعقد التشكيلات الطبيعية في العالم.

تشكّل الشعاب المرجانية في المناطق الإستوائية والمدارية وتمتدّ حتى ٣٠ تقريباً إلى شمال خطّ الإستواء وجنوبه، وهي توجد فقط في المناطق التي لا تتعدّى فيها حرارة المياه السطحية ١٦° مئوية. أكبرها هو الحاجز المرجاني الكبير Great Barrier Reef، أمام الشاطئ الشمالي الشرقي لأستراليا. يمتدّ في سلسلة متقطّعة لألفي كيلومتر.

كيف تتشكّل الشعاب المرجانية؟

الشعاب المرجانية منظومات بيئية، لها بنى محدّدة تشمل نباتات تمارس التخليق الضوئي وكائنات مستهلكة. تتألّف الطبقة الخارجية من الشعاب المرجانية من بوالب^(١) Polyp مرجانية حية. لا يتعدّى حجم البولب ظفر إصبع الإنسان، وهو غالباً بحجم رأس دبّوس فقط؛ وله جسم بسيط أنبوبّي الشكل مع مجسّات Tentacles على طرف واحد.

تعيش داخل الحيوانات المرجانية طحالب دائرية مؤلّفة من خلية واحدة تدعى الطحالب الصفراوية. تحت البوالب وحولها، نجد هيكلاً كلسياً فيه أقسام حية وأخرى ميتة ويضمّ طحالب خضراء خيطية. تنمو أنواع أخرى من الطحالب، اللحيمية منها والكلسية، على سطح التراكبات المؤلّفة من الهياكل القديمة. تؤلّف هذه الطحالب وغيرها من النباتات المرافقة القسم الأكبر من المنتجين الإبتدائيين.

تنقل الطحالب الصفراوية المحلّقة للمضوء والطحالب الخضراء الخيطية بعض طاقة الطعام مباشرة للبوالب المرجانية. وتقتات أيضاً الحيوانات المرجانية في الليل بالعوالق^(٢) Plankton الحيوانية التي تلتقطها بمجسّاتها المغطاة بخلايا عاقصة. لا تصطاد الحيوانات المرجانية العلق الحيواني لتأمين كمية من السعرات الحرارية بقدر ما تصطاده للحصول على مواد مغذية قليلة الوجود، وخصوصاً الفوسفور. عن طريق الهضم، تنقل الحيوانات المرجانية هذه المواد المغذية إلى الطحالب.

ويظهر أنّ الحيوانات المرجانية والطحالب تتبادل هذه المواد المغذية في ما بينها دورياً مخفضة بذلك خسارة المادة الغذائية في الماء.

تقتات حيوانات بحرية كثيرة بالطحالب، منها الأسماك العاشية، مثل عروسة البحر الزاهية الألوان، وقناقد البحر وخيار البحر والنجوم القصيفة وعدد كبير من أنواع الرخويات. تختبئ الحيوانات الضارية في كهوف الشعاب المرجانية وصدوعها، ونذكر من هذه الحيوانات السلطعون الصغير والزاس (سمك طويل شائك الزعانف) وانقليس الموراي والقرش. تشهد الشعاب، بكثرة المواطن الصغيرة فيها وإنتاجيتها، حياة بحرية شديدة التنوع والاختلاف.

تبني أنواع مختلفة من المرجان تكوينات مختلفة الأشكال، بعضها كالأشجار أو الشجيرات المتشعبة، وبعضها الآخر مثل قب أو مراوح كبيرة أو حتى قرون الغزلان. أجسام البوالب الحية ملوّنة بظلال مشرقة من الوردّي والأصفر والأزرق والأخضر، وذلك يجعل الشعاب المرجانية تبدو مثل حديقة أزهار. تنمو مستعمرات الشعاب المرجانية في مياه ضحلة فقط، وليس أعمق من ٤٦ متراً غالباً. وهي تحتاج مثل باقي النباتات إلى ضوء الشمس لتعيش، وهكذا فالبوالب المرجانية لن تنمو في مياه أعمق من أن يخترقها ضوء الشمس، لأنّ الطحالب التي تحيا داخل البوالب تزدهر في مياه دافئة حرارتها ٢١° مئوية. بالإضافة إلى المياه الدافئة، يحتاج المرجان مياهاً صافية شفافة. قد تخنق المياه الموسوفة بالغرّين (الطيني) وسائر الرواسب، البوالب المرجانية الضعيفة.

ينشط الكثير من مخلوقات الشعاب، بما فيها بوالب المرجان نفسها، فقط في الليل. خلال النهار، ينغلق المرجان داخل هياكله للإختباء من حيوانات مفترسة مثل قنديل البحر.

أنواع الشعاب

هناك ثلاثة أنواع من الشعاب المرجانية: الشعاب الهذائية Fringing reefs والشعاب الحاجزة Barrier reefs والجزر المرجانية Atolls.

تشكّل الشعاب الهذائية على طول حافة شاطئ ماء، وهي ملتصقة بالأرض. وتمتدّ خارجاً من الشاطئ مثل صدفة تحت سطح الماء تماماً.

أما الشعاب الحاجزة فمفصولة عن الشاطئ بـ «هور»^(٣) Lagoon. وهي تشكّل حاجزاً بين الأرض والبحر المفتوح. يشكّل بعض الشعاب الحاجزة، سلاسل من الشعاب الصغيرة مفصولة بممرات مائية ضيقة.

يتكوّن هذا النوع من الجزر المرجانية عندما تسنى حلقة من المرجان على جوانب بركان تحبيري^(٤) يكون قد ارتفع فوق سطح المحيط. تحت عوامل التجوية والتعرية تدريجياً قمة البركان؛ وتبدأ القمة بالإنخساف أو الغرق إلى أرض المحيط. ينخسف البركان ببطء

كاف ليبقى نموّ الشعاب المرجانية في السرعة نفسها على السطح، رغم أنّها تبني بضعة سنتيمترات كلّ عام. مع الوقت، تظهر أجزاء من الشعاب فوق سطح البحر مثل جزيرة حلقيّة الشكل أو سلسلة جزر صغيرة. فيما تبني الشعاب الهذائية والحاجزة على طول الشواطئ، تبطئ الأمواج السريعة والقوية التي تتلاطم على الشاطئ. وتحمي الشعاب اليابسة من التجوية والتعرية.

التقصير أو التبييض المرجاني

أصبحت الشعاب المرجانية أخيراً بالتقصير، أي بفقدان اللون أو فقدان الطحالب الصفراوية التكافلية. في العامين ١٩٧٩ و ١٩٨٠، وقعت حوادث تقصير عدّة في الشعاب المحيطة بأوكيناوا وجزيرة الفصح وشمال شرق أستراليا والبحر الكاريبي. وفي العامين ١٩٨٢ و ١٩٨٣، انتشر التقصير على نطاق واسع في شعاب مقابلة لشاطئ أفريقيا الشرقي وأندونيسيا والشاطئ الغربي لأمريكا الوسطى والجنوبية. وبين سنة ١٩٨٦ وسنة ١٩٨٨، وقعت حوادث فقدان للون أوسع انتشاراً وأشدّ ضرراً في مناطق مثل تايوان وهاواي وفيجي وجزيرة مايوت وعلى كامل طول الحاجز المرجاني الكبير.

لا تزال أسباب وقوع حوادث فقدان اللون وانتشارها غير معروفة إلى الآن؛ وقد طاولت التخمينات التلوّث وارتفاع حرارة الأرض والأشعة فوق البنفسجية. ومع أنّه لم يثبت بشكل قاطع أنّ أيّاً من هذه الأمور قد تسبّب بالتقصير الذي أصاب الشعاب المرجانية، تشير الأبحاث التي أجريت أخيراً إلى أنّ السبب قد يعود إلى ارتفاع حرارة المياه على نحو غير عادي. تراوح الحرارة القصوى التي تسمح بنموّ المرجان بين ٢٦° و ٢٧° مئوية. وقد ثبت أنّ ارتفاع الحرارة فوق ٢٩° مئوية يتسبّب بإجهاد المرجان ويمكن أن يزيد سرعة الطحالب الصفراوية المتكافلة في تخليق الضوء، ما يخلق في النسيج المرجاني سموماً مؤلّفة من جزيئات كسرية حرّة (مجامع ذرات حرّة) فتقوم هذه البوالب المرجانية المجهدّة بطرد الطحالب الصفراوية، ما يؤدي إلى نقصيرها.

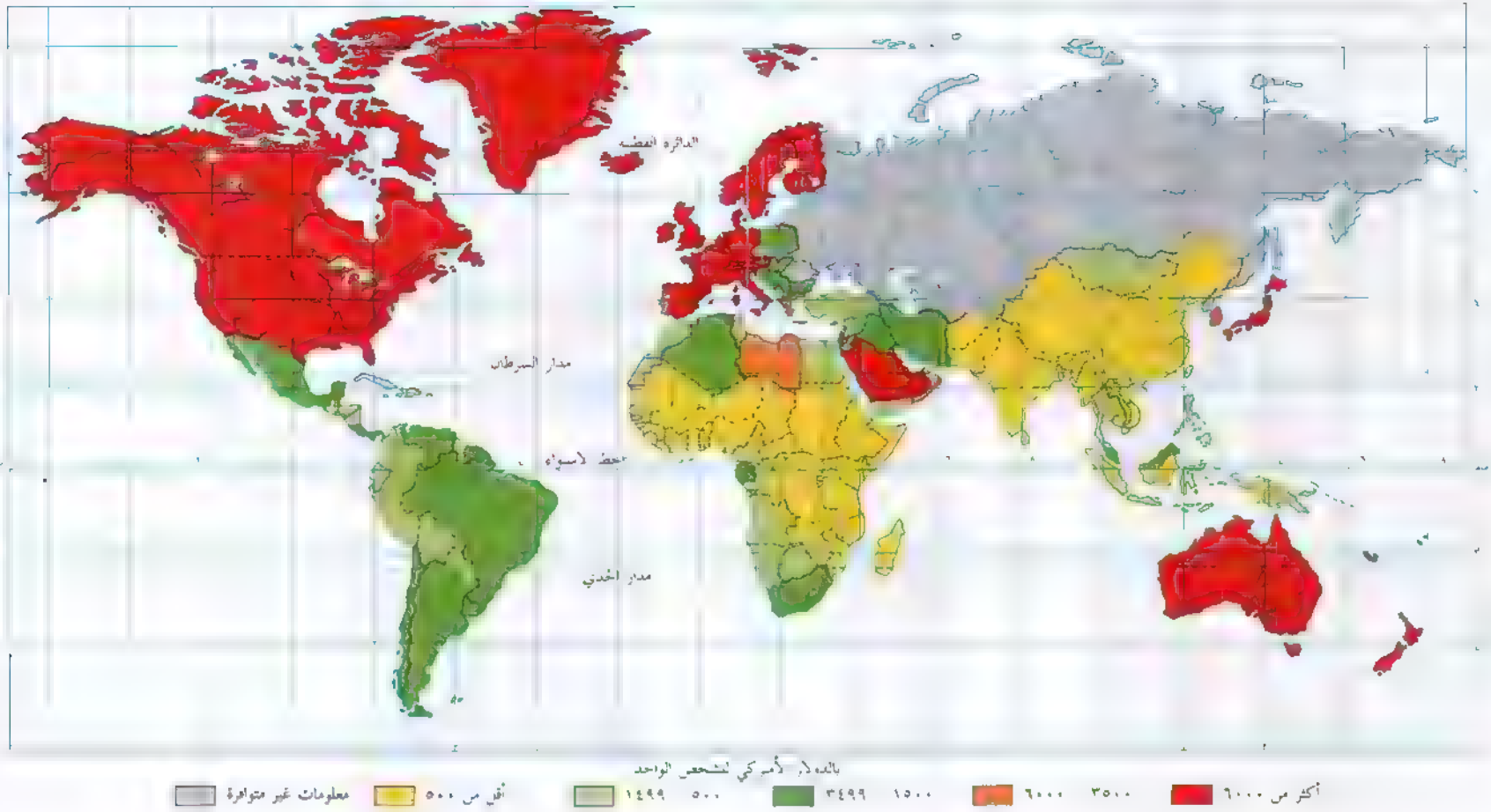
لا تعود الحيوانات المرجانية المصابة بالتقصير بسهولة إلى حالتها الطبيعية؛ قد يتطلّب شعب ما سنوات عدّة ليستعيد وضعه السوي، وقد يصبح ذلك أمراً مستحيلًا إذا ما وقعت حوادث أخرى من فقدان اللون. من دون طحالبها الصفراوية المتكافلة، تصبح الحيوانات المرجانية غير قادرة على ترسيب كربونات الكالسيوم لتشكيل الهيكل الذي يؤلّف أسس الشعاب المرجانية. قد تفقد الحيوانات المرجانية وكلّ أشكال الحياة الأخرى التي تعيش في الشعاب، مواطنها بسبب أحداث التقصير وتعرض البنية المؤلّفة من كربونات الكالسيوم للتآكل والزوال.

(١) البولب جنس حيوان بحري من المحوّقات، كحيوان المرجان

(٢) العوالق: حيوانات ونباتات صغيرة معلقة في الماء

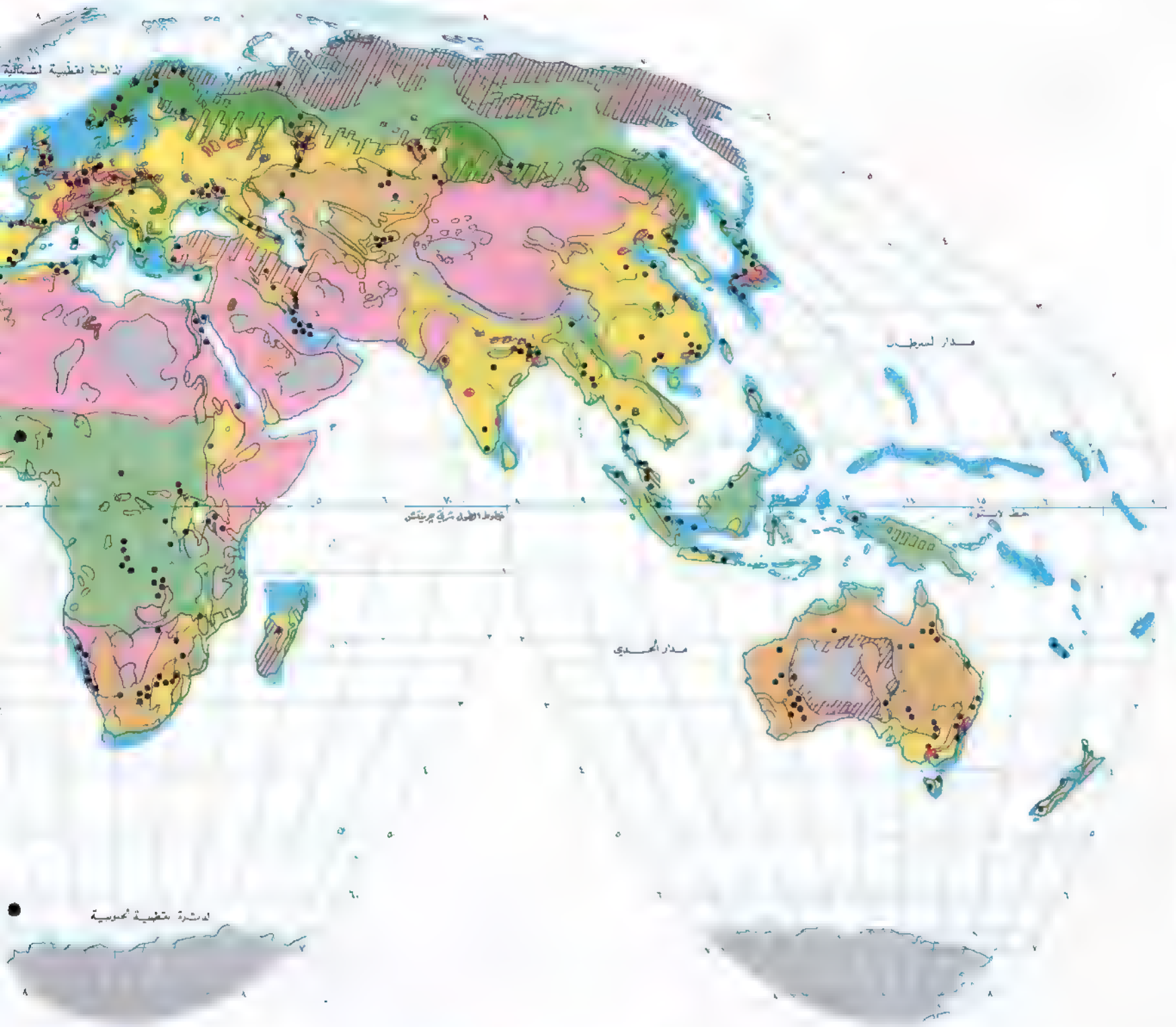
(٣) هور: بحيرة تجري إليها المياه فتمنع وتضيق

النتاج القومي الإجمالي



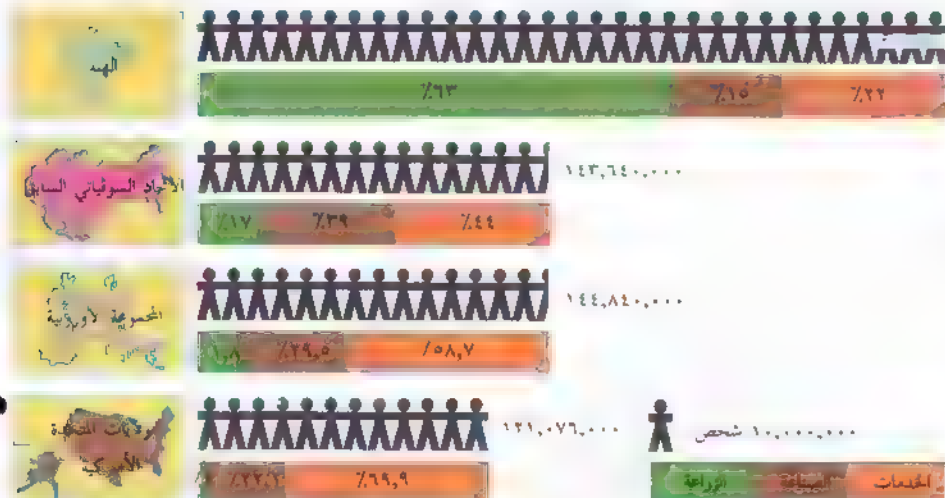
زراعة القطن





الأنشطة الاقتصادية

يقارن الرسم البياني، إلى اليسار، بين مختلف قطاعات النشاط الاقتصادي في أربع مناطق جغرافية تختلف من حيث مستوى المعيشة والبنية الاجتماعية والاقتصادية والسياسية. المناطق التي يتناولها الرسم البياني هي الهند والاتحاد السوفياتي السابق والمجموعة الاقتصادية الأوروبية والولايات المتحدة. يتضح من الرسم أن نسبة العاملين في الزراعة تنخفض مع ازدياد الازدهار الاقتصادي. عند طرفي الرسم، نجد الهند، حيث يعمل أكثر من نصف اليد العاملة في لراعة، والولايات المتحدة، حيث نسبة العاملين في الزراعة ضعيفة جداً. تتبع هذه البلدان أنصبة زراعية مصادرة تماماً من جهة، تشغل زراعة الكفاف التقليدية، في الهند عدداً كبيراً من الدس وهي تتأثر إلى حد بعيد بصروف الطبيعة (بالمناخ والفترة، بالدرجة الأولى)، وتتميز بمستوى منخفض جداً من الإنتاجية. ومن جهة أخرى، تتميز الزراعة الحديثة في الولايات المتحدة بمكسبة كثيفة وعائدات مرتفعة ويد عاملة محدودة. في القطاع الصناعي، نجد أعلى نسب من القوة العاملة في المستويات المتوسطة (الاتحاد السوفياتي السابق والمجموعة الأوروبية)، بينما تلعب الخدمات أعلى مستويات التطور في البلدان الأكثر تقدماً من الناحية الاقتصادية، حيث تتوافر التسهيلات والخدمات الحضرية المتطورة بكثرة (التصحيح، التعليم، النقل).

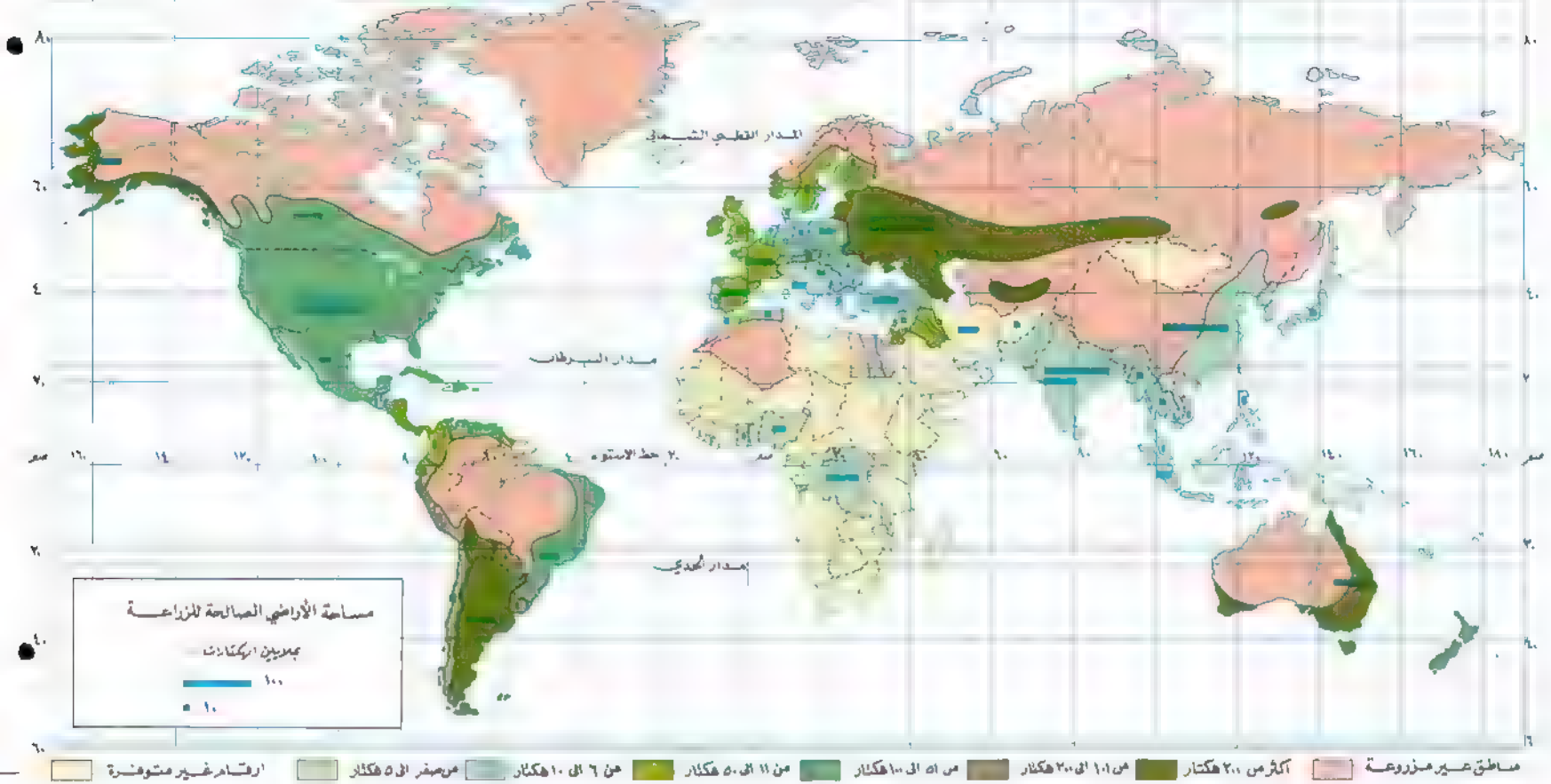


لوحة رقم ٤



- بداية رعوية
- طريق سكة حديدية في اقتصاد
- حيد صيد لاجل قطع لانتاج ورياحية سكة حديد
- اقتصاد يتركز خاصة على منتجات بعلات
- قطر 5 { تربية ماشية واسعة
- م
- مناطق تطلب فيها الزراعة المكثفة والرياحية
- اقتصاد صناعي
- مع ارتفاع في اسية العمل في قطاعات الخدمات
- مناطق ساحلية لصيد الأسماك
- مركز مجتمعية
- مناطق غير منظمة اقتصاديا

الحسابات المتوسطة للملكيات الزراعية والمساحات المزروعة



إن المساحة الصالحة للزراعة تحتل ٥٢,٧٪ من اليابسة، بينما لا تشكل المساحة المستغلة فعلاً، إن زراعياً أو كمراع سوى ٢٧,٨٪ من هذه الأراضي

الزراعة

الزراعة هي فن أو علم حراسة الأرض وإنتاج المحاصيل وتربية المواشي. تؤمن الزراعة معظم ما نحتاج به، كما تؤمن القطن والصفوف وأشياء كثيرة أخرى، كزراعة الأشجار التي نعدّها بالأخشاب للبناء والإنتاج الورقي.

قبل انتشار الزراعة، صرف الناس معظم وقتهم في البحث عن الطعام، فاصطادوا الحيوانات وجمعوا النباتات البرية. ومنذ حوالي عشرة آلاف سنة، بدأ الناس يعتمدون بالتدريج كيفية العناية بمحاصيل الحنطة والحبوب، وبدأوا بالاستقرار ببطء في حياة مرتكزة على الزراعة.

عندما بدأ الإنسان بزراعة المحاصيل، بدأ بالمقاييل
بجمع القطعاع وتربية الحيوانات البرية، وهذا ما
يسمى بالتدجين، أي إخضاع الحيوانات والنباتات
البرية للحاجات البشرية.

وكانت الكلاب أولى الحيوانات المدجنة
والمستخدمة لأغراض الصيد. وربما، تمّ بعدها
تدجين الخراف والماعز والبقر. وكانت هذه
الحيوانات اصطيدت، من قبل، من أجل جلودها
وخومها. ويعتبر بعضها اليوم مصدراً للخليب
والجينة والزبدة. كذلك اكتشف الإنسان
صلاحية استعمال الحيوانات المدجنة كالثيران
للفلاحة، والجُرّ والتقل.

ومكنت الزراعة الإنسان من إنتاج الفائض
الغذائي والاستفادة منه في أيام الشح أو استبداله
بسلع أخرى، الشيء الذي مكن المزارعين من
التفرغ للأعمال الزراعية.

وأسهمت الزراعة في استقرار القبائل الرحل

بالقرب من حقولها. وأدت إلى قيام القرى التي
وصلتها العلاقات التجارية بعضها ببعض، وازدهر
الإقتصاد في بعض المناطق، فبنت المدن،
وتطورت الحضارات، وقامت بذلك الحضارات
الأولى المرتكزة على الزراعة المكثفة، بالقرب من
نهرى الدجلة والفرات في بلاد ما بين النهرين،
وعلى طول نهر النيل في مصر.

ومع تطور التقنية والمعرفه اشرية على مدى
آلاف السنين، تحسنت الوسائل الزراعية. واستمر
التقدم الزراعي التقني يسير ببطء لآلاف السنين.
فكان المزارعون يستخدمون الوسائل البدوية في
زراعة أراضيهم. ومع الوقت، تطورت أدوات
الزراعة المصنوعة من العظام والحجارة
والحديد.

وحولى ٥٥٠٠ سنة قبل المسيح، طُور المزارعون في بلاد ما بين النهرين في جنوب غرب آسيا، أنظمة ري بسيطة، قوامها حِزْ المياه ضمن قنوات من السايغ إلى الحقول. وتمكّنوا بذلك من الإستقرار في الأراضي الجافّة بعد استصلاحها. هذا، في بلاد ما بين النهرين وبعدها في مصر والصين، شجّع قيام وصيانة أنظمة الريّ المحسّنة والجديدة بالثقة على العمل الجماعيّ المشترك بشكل منظم.

وربما كان للتطوير التدريجي لأنواع الناتات أهمية الريّ نفسها. فأنواع الحطلة الجديدة مثلاً، والتي عُرفت في جنوب غرب آسيا وفي مصر في حدود عام ٦٠٠٠ ق.م، كانت أصلب من سابقتها. كما تميّزت بسهولة انتزاع قشرها الخارجية وتحويل دقيقتها إلى خبز. وتمكّن الناس من رزق هذه الحبوب في الحقول المروية.

بعدها ببضعة آلاف سنة، تبتى الرومان أفضل الوسائل الزراعية المقتبسة من الشعوب المحتلة. فجاءوا بأنواع مختلفة من حبوب الحنطة من جنوب غرب آسيا وشمال أفريقيا إلى روما، وعثمكوا من تكييفها مع أرضهم، وتركوا محطولات سجلوا فيها ملاحظاتهم عن طرق الزراعة.

وخلال القرون الوسطى، جرى بحصان الجرّ إلى أوروبا الشمالية. كانت قدرة جرّه في البداية دون قدرة الثيران، لكنّ النوع المتكرّ لعدّة الركوب الصينية التصميم، ضاعف من قدرة عمل الحصان حوالي أربع مرّات. وهكذا استبدل الثور بالحصان كحيوان للجرّ في عدّة دول أوروبية.

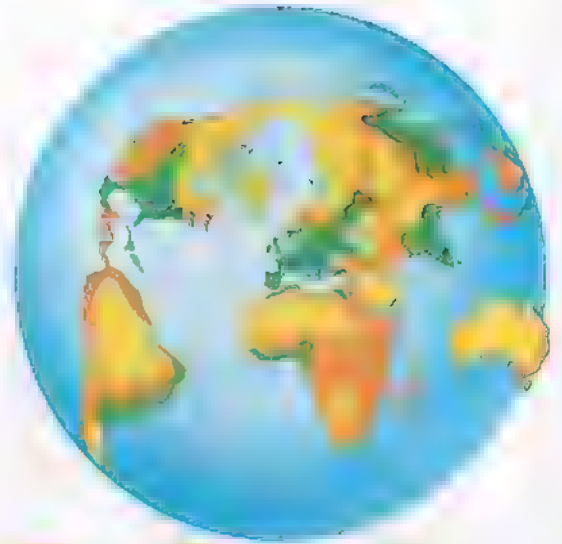
واتبع عدد من مزارعي القروى الوسطى نظام الحقل المفتوح القاضى بتبديل الزراعة في الحقول، وذلك بزرع حقل في الربيع وآخر في الخريف، وترك حقل غير مزروع. وهذا النظام يضمن استبقاء الغذاء في التربة ويزيد من إنتاج المحاصيل.

وخلال القرنين الخامس عشر والسادس عشر، أدخل الرّواد أنواعاً جديدة من النباتات واستجواب الزراعة إلى أوروبا، تجاوزوا بالقهوة والشاي وشجر الليمون وهي شجرة تعطي صفة زرقاء - من آسيا، وأدخلوا من الفازة الأمير كبة نباتات كالبطاطا والبندورة والذرة والفاصوليا والفستق والتفح. واعتُبر بعضها سلعة رئيسية زادت إلى أنواع الغذاء في عدّة مناطق أوروبية.

القرنان الثامن عشر والتاسع عشر
حقيقة هامة من التقدم الزراعي بدأت في مطلع

القرن الثامن عشر في بريطانيا العظمى والبلدان المنخفضة، المعروفة اليوم بـهولندا (الأراضي المنخفضة)، واستمرت لأكثر من قرن. ومع الوقت ساهمت الاختراعات الزراعية في أوروبا والولايات المتحدة وكندا وغيرها من الدول في زيادة الإنتاج الغذائي بشكل ملفت. واعتُبرت ثارة الحب التي ابتكرها جيثرو تال Jethro Tull، حوالي العام ١٧٠١، في إنجلترا، وأدخل عليها التحسينات، أحد أهم تلك الاختراعات. فهذه الآلة تمكّنت من حفر الأنلام ونثر الحبوب، مختصرة بذلك وقت المزارعين الذين كانوا يزرعون حتى ذلك الوقت يثرون الحبوب بأيديهم. وانتشر استعمال هذه الآلة في نهاية القرن الثامن عشر بشكل واسع. ومع ذلك، بقي معظم المناطق العالمية، غير متأثر بهذه الاختراعات، يمارس الوسائل الزراعية القديمة.

وطهرت عدة آلات في الولايات المتحدة الأمريكية. فقطافة القطن التي اخترعها إيلي ويتني Eli Whitney العام ١٧٩٣، خفّضت من الوقت المطلوب لفصل ألياف القطن عن الحبوب. وفي حقبة الثلاثينات للقرن التاسع عشر، ساعدت الحصادة التي اخترعها سيرس ماك كورميك Cyrus Mc Cormick والتي اعتبرت آنذاك تطوراً واضحاً لآلات الحصاد، على تحديث طريقة قطع الحنطة. وفي الوقت نفسه تقريباً، اخترع جون وهيرام بيتس John و Hiram Pitts دراسة الخنطة المزودة بالقدرة الميكانيكية، والتي اختصرت الطريقة الميلة في فصل الحبوب والذئور عن العصافة والقش. ومكّن المخرات



الأرض المزروعة: لا تشكل الأرض المزروعة سوى عُشر اليابسة. وتحتل القسم الأكبر من الأراضي الباقية قنسنوتا الجليد والصحاري والغابات والجبال والمراعي والمناطق المدينية بطرقاتها ومصانعها. لا تتوزع الأراضي المروية بشكل متساو بين مختلف القارات. في المناطق المعتدلة، تسهل التربة والمناخ عملية الزرع، ويسمحان بزراعة أنواع كثيرة من المحاصيل وتربية ضروب متنوعة من الحيوانات الزراعية، بينما يقتصر الزرع في المناطق الإستوائية والمدارية على بعض الحبوب مثل الأرز والذرة وعلى المنتجات المتخصصة مثل الشاي والبن والكافا وقصب السكر والفواكه الإستوائية.

عولاًدنى لدى ادخه جون دىرى John Deere، عام ١٨٣٧، من اعمل في بنة المروح اعريته اوسقى القصة بقدرة حصانة أقل ذلك أن عمارت صقمة حصقها سحبت الإلتصاق بكرة اسوداء القفلة

وتسبب المذبح الأوروية خلال القرن التاسع عشر عرق مديريته في حياي المحاصيل. والمنسجدة في اوشل اقول شامن عشر في بلاد اسقفصة وإجلترا، وأنى احبرت في حياي وسائل في عايه محاج، كصفا اقول لأربعة في مرفوق Norfolk، ومقويز في إنجلترا. ولقضي هذ الاصم مروح عده محاصيل على مدار السنة، ما فيها حصه وقت ه شاعر برسو وروان، ما يريد من عدا، حربه ممكن مزارعين من زراعة محصول كافي لمح دول ترك اراض بور

تطورات القرن العشرين

في نهاية الخمسينيات من القرن العشرين، كانت كثرية علاحد في دول المتقدمة تستخدم اسيون والكهرونا سسر لآلات زراعتهم. واستحدثت حيوانات الخلاجه بحزوت و لآلات مسيره بالبحر. واسعمل المزارعون انه حاضنه كل مرحلة من مراحل الخلاجه.

وأصبح الكهرونا مصدر انصافه في مروح بيات وأما في اثنى القرن العشرين. ففي حدهه لعام ١٩٦٠، أصبح معظم مزارح بولايات محده الأمريكيه مرفدا بالكهرونا. فاستحدث مديي المزارح وزادت آلات الخلاجه. كمصنجات المياه والاب سندر، حطب ومعدات الملقية، مسأركهرونا، يوم ما عيص استي لاهراوات وواسي، بيوت مدحاج، كما دير حاسنت المزارح لأنة

وكان المزارعون يعتمدون انصافه في مكافحه

فلاحة بدائية في حقل بطاطا قرب بهير دار في أثيوبيا

لأمرض ولأوتنه مروجين كرش محاصيلهم بسموه مسحرجة من خشائش، وتقيه حنرس بايديهم. ثم سوه، فعمد كثرته مروجين، وخصوصا في لدون متقدمه، على كيميائيات محدة من لأوتنه بي تروح بين خشرت وحيوات مصدرة كالأرب و عثرنا، بي حسب خشائش ساقه ولأمرض مصونة وجرشيه وخرهسات ومقصرات ورعون هذ وسائل حديثة قد أشتب فعشيتها في ندي حصاره محاصيل بشكل صفت، لأن لا اعتماد بكني على كيميائيات لمسد سلة بصفاته على حيوات مدفعه و مصدرة على حد سوه، عدا من عريقه صفة (لأسب انحصار بيويه مقدار مياه

ورعه في تصحيح خفا، بقش حمراء يوم على كيميائيات زراعتهم، فن حصوره ووسائل صيغته مكافحه خشرت، هذ وسائل بي بد مروجون باعتمادها بفعول وبخيل من سعمال كيميائيات

لآلاف سس، عتمد مروجون على بودة صيغته كالأسمدة مصنوية ورماد ومعدده مسحوقه وأخره الأسماك وبرر قصور نسقي بچوانه Guano بعبه تربة وسد حداثتها.

وفي أول قرن التاسع عشر، كشتف حمراء بودة لأسمديه سموز ساس، وهي سبروحيون وفسفور و بوسنيوم، ومعدده تم تصنع لأسمده محبوبة على سبب بودة في بولايات محده وأوروبا، وتعتمد هذ لأسمده حايه من فل عدد كبير من مروجين لأنها تؤمن زياده المحاصيل، ولأن لأسمدة ومحققت مصونة بعد موفره بكميات كافه.

١٠٠٠ سم صغر من ١٠ سم حده





الاهراءات الثلاثة



مشهد لمزرعة كبيرة



حقل جاهز للحصاد



الاهراءات في الوادي الأخضر المشهور في نيويورك

الخصصة في الأراضي شور. وتعتمد الفسلة على جلب القصبان كقوتها الأساسي، وبأدرا ما ندبح حيوانها من أحل لحومها

أما في الولايات المتحدة، فتستولك قصعان لبقر تشمو بسرعه، ويعطي كمثاب من اللحوم. بعدما يبيع عمرها بين خمسة أشهر والإثنى عشر شهراً، تُقل إلى امرعي وتُسقى في حظائر حيث تتم تعديب بالحبوب وإضافات الفيتامينات حتى تبلغ الحجم المطلوب لتسويق.

يقتني معظم تاعائلات في اعلم الدجاج ترويد أفردها بالنص واللحوم، ويقتش تصوير عن صدامها في أقسه مزارع وحلف الأبية. ويقتاب تما تفاع من الحبوب وحشرات وفئات الصعام المربى والفائض من حبوب حصة.

أما تربية الدواجن في الدول متقدمة، فتعتبر اليوم أحد أهم اشغاب المزارع، فيربى الدجاج من أحل بيضه وخومه. وتمكن لبس الدجاج الواحد استيعاب أكثر من مليون طائر وتبنى الآلات عادة تأمين الصعام والشراب وجمع البيض وإزالة الفضلات بطريقة آمنة.

مستقبل الزراعة

يعتقد الخبراء أن عدد سكان العالم سينتصاعف من خمسة إلى عشرة مليارات في حقبة الخمسين إلى الستين سنة المقبلة. لذلك يتحتم على الإنتاج الغذائي أن يحاري سرعه نمو السكاني، وهذا تحد هائل لكن خبراء مقتنعون بإمكانية مواجهته.

منذ العام ١٩٤٥، بدأت مشكلة المجاعة تتفاقم بسبب التصوف في توزيع المحروقات العائلي العائلي، وليس بسبب نقص العماء. فالتوازن بين المعدل السكاني والأراضي المنتجة يميل لصالح بعض الدول أكثر من غيرها. فهذا توازن مثلاً مؤثراً في الولايات المتحدة، الأمر كنه أكثر منه في الهند أو غيرها من دول التنمية. ويعتقد الخبراء أن سياسة الحكومات في دول متقدمة وإسامة على السواء، مسؤولة عن إعاقه تحقيق مساواة في توزيع العائلي، هذا إلى جانب المعوقات الطبيعية كخفاف والمبصانات وغيرها من الكوارث التي ستبب نقص العائلي في الإنتاج العائلي.

ويعتقد الخبراء أن حوالي ٥٨٠ مليون شخص، أي ما يقارب ١٠٪ تقريباً من سكان الأرض يعانون الفقر والمجاعة بسبب نقص العائلي في التنمية ومن المؤسف أن التزايد السكاني المقترض خلال الخمسين سنة المقبلة سيجعل في الدول الفقيرة بآداب حيث تتفاقم المجاعة فيها اليوم بشكل حاسر.

إن المساعدات العائلية التي تقدمها الدول الغنية لن تحل مشكلة المجاعة في العالم. فالدول الفقيرة لا تملك المال لشراء الطعام الكافي، ولا ترغب في الإعتماد على إمداد الدولة إلى الأبد، ذلك أن إمداد الدائم تُشبه عن محاولة تصوير برنامجها الزراعي الخاص. وفي رأي الخبراء أن

حرانه تربية، كما أن النباتات المحروقة تحوّل فيها إلى محاصيل. وتتولى المزارعة بعدها نشر البذرة لحزبة من محصول العام العائلي. وبين أطلام البذرة، تررع أنواعاً من المحاصيل المطلوبة من الحبوب كالنوبي، وخدور كالبطاطا الحلوة والميهوت^(٢)، وتسقى هذه الطريقة في الررعة بطريقة تعدد المحاصيل Interropping. فتتغلب الأرض بالخضار تؤمن اختزان الرطوبة والحوّل دون جرف الأمطار الموسمية لتربة.

تؤمّن الأمطار المياه للنباتات المزروعة، وتحتص المزارعة من الأعشاب الضارة بواسطة الحفرة. وفي موسم الحصاد، تقطف مع عائلتها أكوام البذرة، وتنزع قشورها الخارجية، وتتركها لتجف تحت أشعة الشمس. بعدها تتولى جرشها لتحوّلها إلى عصيدة بلاكس. أما معدل محصول البذرة فيقدر بـ ١,٣ طن للهكتار الواحد.

أما الطرق الزراعية المتبعة ضمن حزام البذرة^(٣) Corn Belt في الولايات المتحدة الأمريكية، فمتختلفة. فبعد قطف البذرة مباشرة في الحريف، يطمّر مزارعو ولاية أيوا بقايا النبات أو خدمة^(٤) في التربة. وفي ربيع، يحرقون أرض تايه، مستعملين آلات محفزة متحديف أو قراض فولاديه حدة لأطراف تدعى لأفرض الممهدة، وهي تمر في التربة وتقصعها إلى حرة صغيرة شرودها بدهواء، يأتي حور يندري الحبوب بواسطة بذرة الحزرة التي تحفر الأطلام وتملأها بدور البذرة عالية (سح)، ثم تعصّبها بتربة. وعندما تثبت البذور، تتولى آلة أخرى حفر تربة بالهصبات. بعدها يأتي دور المزارع، فيصنع لأعشاب البذرة بواسطة محركات حزر، وذلك خلال موسم زرع.

ويتمكّن مزارعو ولاية أيوا من رراعه حوالي ٤٠ هكتاراً من بذرة وحدها، وتسمى هذه الررعة بالزرعة الأحادية، أي مزاولة زراعة النصف واحد. ويستعمل المزارع في الحصاد، الحصادة ذلك التي تنقذ كور البذرة، وتررع حثاتها وترفعها دحر محرو حاض، أما معدل الحصاد فيقدر بحوالي ثمانية أضع لكن هكتار. أما معدل حتي الحصاد في الساعة الواحدة فيقدر بـ ١,٦ هكتار، ويستعمل معظم حبوب البذرة لإطعام المواشي والدواجن.

اختلاف العناية العلمية بالحيوانات

تعتبر الحيوانات الداجنة في أكثرية دول العالم مصدراً هاماً للطعام. لكن العناية بها تختلف من دولة إلى أخرى. فبلايين الحيوانات الداجنة من الألبكة^(٥) Alpacas في البيرو، إلى الدرباني^(٦) Zebus في الهند، تنشأ وترعى بأشكال مختلفة. ففي نيجيريا مثلاً، تحتكر قبيلة فولاني Fulani ٨٠٪ من القطعان، وهي قبيلة رعاة رحّل تنتقل من مرعى إلى آخر، وتعدي قصعها بالحشائش والشجيرات

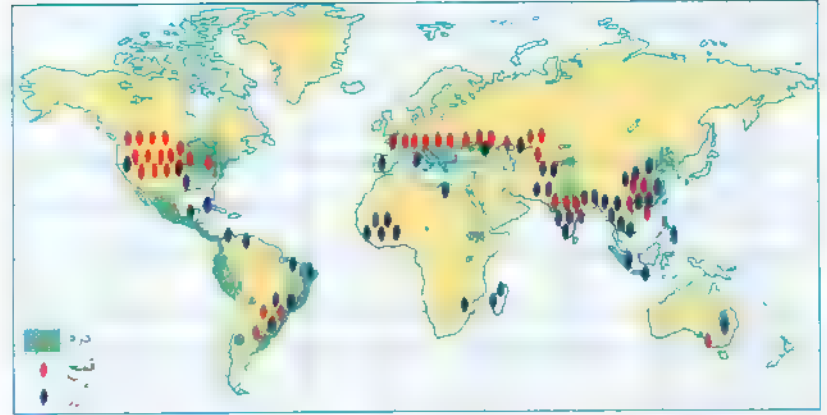
(٢) ميهوت: نبات يستخرج من جذور نبات معد.

(٣) حزام البذرة: منطقة في شرق وسط الولايات المتحدة، مزارعة بآداب كند في الولايات شامه عرب وهندو، بيا، بيسون، نوب، حمار ميسون شرق دكون جنوبية شرق بيمبك، شرق كنداس وسنك ميسون.

(٤) خدمة: ما يبقى من تربة بعد حصاد.

(٥) ألبكة: حيوان ثدي في أمريكا الجنوبية، يشبه البعوض، طويل صوف وأعمر.

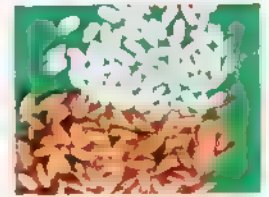
(٦) درباني: حمار ثدي من عصيدة نيجرية، على غاربه ساه.



القمح: يرجع موطن القمح الأصلي إلى جنوب غرب آسيا، وهو يُزرع اليوم في كل مناطق العالم.



الذرة: نبات عشبي موطنه الأصلي وسط أميركا الجنوبية. يستعمل القسم الأكبر من الإنتاج علفاً للحيوانات.



الأرز: هو الطعام التقليدي، وأحياناً الوحيد، لعدد كبير من الشعوب الآسيوية. ويتطلب الأرز درجات حرارة مرتفعة والكثير من الرطوبة.

هذه المشكلة من حل ما لا تحصل بدون المعونة على الإمكانيات اللازمة لزراعة حاجاتها من الطعام أو الحصول على ذلك الكافي لتلبية من الأسواق الحديثة وقد تمكن هذه الدول من تحقيق أهدافها عن طريق تطبيق الطرق العلمية في زراعتها بشكل دائم.

فمن خلال الاستعداد الموجه، هدسة علم الثورنة، يطور العلماء اليوم أنواعاً جديدة من المحاصيل العالمية الإنتاج، والتي لا تحتاج إلى الكثير من مياه الري ومضادات الحشرات أو المبيدات، والتي تنمو في المناطق باردة وبحاجة على السواء. ويهدف إلى ذلك، يحاولون تطوير محاصيل تشبه القاصوي والذرة، لا تصيرفة متصاها لسيروجين من الهواء وإنتاجه في التربة، مما يحقق من استعمال المضخات العالية نفس مع ذلك، من يتمكن علم زراعة تفرده من حل مشاكل الزراعة في العالم.

تكن حكومات البلاد لخدمة قدرة على تغيير الوضع عن طريق حثّ الفروع على زيادة إنتاجهم بتأمين مستلزمات ضرورية كرفع أسعار المحاصيل، وتعليم الفروع أساليب الزراعة المتطورة وإقراضه من الآلات الاستعمارية بالتكنولوجيا الحديثة والمضخات والأدوات الزراعية، كما يمكنها تحسين دورة توزيع

اقتصادي بإصلاح طرق وتأمين الإمداد وتطوير شبكة الاتصالات. فمن ضروري إيجاد سبل اللازمة لربدة المدحور وحقق مستوى فقر في بلدان نامية لمساعدة الناس على شراء طعام

ويكن من الصعب موجهة تحديات يصعب حلها، مما لا تفتت عذقة على هذه الطريقة. فممارسات الزراعة في الدول المتقدمة ونامية على السواء، أدت إلى خسائر كبيرة في مياه نيرة نفوقه وبغيره من المصادر، مثلت تحتاج عدد دول إلى تحسين برامج إعادة استرجاع، لأن تقصع عشوائي معدات راد من حدة الإنتاج التي حرفت بدورها نيرة نفوقه ثم يتأثر عدد السكان دفع بالفروع إلى زراعة أرض هشة تستفلاحتها بحرف ترستها. كما أدى طلب على بعمه إلى زيادة نيرة، ما تستف في بعض المناطق بهبوط مستوى غذائي، وباتت بحاجة لأدوية، كما أن الكيمياء تربية التي تزيد الإنتاج، كثير ما تؤثر التربة والمياه الجوفية وتفسد دورة تربية الغذائي

يس من ضروري أن تستب الزراعة ببناء بيئته، فالحفاظ على الأرض والمياه والهواء، ومشاركة أصحاب معرفة وخبرة ومصادر، قد يتمكن الناس من إيجاد حلول تشككه المجتمع في العلم

تعبئة خزانات الحبوب على ضفة نهر الميسيسيبي في ولاية ايوا في الولايات المتحدة الأمريكية





الحبوب هي يزور بعض الأعشاب، الصالحة للأكل. زراعات الحبوب الأكثر شيوعاً هي زراعات الأرز والقمح والذرة. وهناك أيضاً الذرة البيضاء والدخن والجاودار والشعير والشوفان وغيرها. في جميع أنحاء العالم، تبقى الحبوب أكثر المنتجات الغذائية الرئيسية أهمية: ثلاثة أرباع السعرات الحرارية التي يستهلكها الإنسان تأتي من الحبوب، وتغذي الحبوب أيضاً الماشية، كما توفر المواد الخام للمواد المصنعة كالورق والمعجونة ومواد التجميل.

تعنى الزراعة بتخصيص الأراضي لنمو المحاصيل وتربية المواشي. يوفر هذا القطاع معظم الغذاء العالمي تقريباً. يقيم معظم سكان الدول النامية في مزارع توفر لهم مورداً للرزق، وتعطيهم أكثر بقليل مما يحتاجه عائلاتهم من المواد الغذائية. وينطبق العكس على الدول المتطورة. لا يزال الزراعة في الولايات المتحدة سوى ٢,٥ بالمئة من السكان؛ وبالرغم من ذلك، يمكنهم توفير كميات ضخمة من الغذاء. وتبرر التقنية المتقدمة كعامل رئيسي في ازدهار تجارة الزراعة فيها.





الفصل النبوتي هو تلك الفترة من العام التي تنمو فيها المحاصيل وغيرها من النباتات بنجاح. ويختلف طوله بين مكان وآخر. ففي المناطق المدارية، يمكن لهذه الفترة أن تدوم طوال العام، أو يمكن أن تكون رهناً بفصل ممطر. وفي المناطق المعتدلة والقطبية، يكون الفصل النبوتي رهناً، إلى حد بعيد، بدرجات الحرارة، ويمكنه أن يدوم بين أقل من شهرين إلى أكثر من ستة أشهر. كما يؤثر الارتفاع أيضاً على الفصول النبوتية: إن الارتفاعات العالية تعني، عموماً، فترات أقصر والارتفاعات المنخفضة، فترات أطول. يحتاج معظم المحاصيل إلى فصل نبوتي لا يقل عن ٩٠ يوماً. في المناطق المعتدلة، يحسب الفصل النبوتي عادة بإجراء حساب معدل عدد الأيام الواقعة بين آخر صقيع كثيف في الربيع وأول صقيع قاس في الخريف.





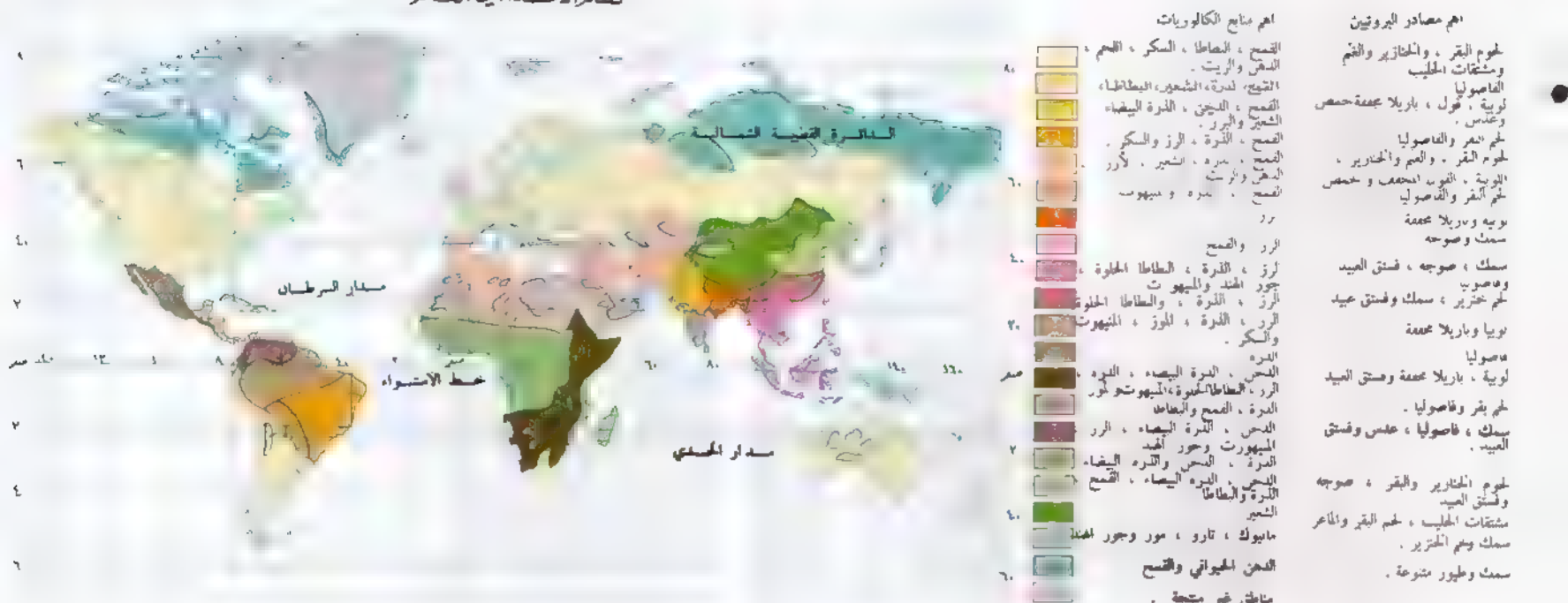
قطاف أوراق الشاي في جافا في أندونيسيا

عمال يقطفون الدخان في كوبا





نظام الاغذاء في العالم



الغذاء هو إحدى الضرورات الأساسية في الحياة. يحتوي الطعام على المواد المغذية الضرورية جداً لنمو وتجديد أنسجة الجسم والحفاظ علىها، والضرورية أيضاً لتنظيم العمليات الحيوية. تؤمن المواد المغذية الطاقة التي تحتاجها أحسامنا كي تؤدي وظائفها.

تقاس قيمة الطاقة الموجودة في الطعام بواسطة وحدات تدعى وحدات حرارية.

يحدد العمر، الجنس، الوزن، الطول ودرجة النشاط، عدد الوحدات الحرارية التي يحتاجها الإنسان كل يوم.

الغذاء

أنواع المواد الغذائية

يُقسم العلماء المواد الغذائية إلى عدة مجموعات: الكربوهيدرات، الدهون، البروتينات، المعادن والفيتامينات.

الكربوهيدرات: تزود الجسم بالطاقة، وتأتي عابئة التي نأكلها، من النباتات. إنها تتضمن النشويات الموجودة في النباتات المنتجة لحبوب، وفي البطاطا والبطاطا الحلوة، والسكريات الموجودة في الفاكهة، الخضر، والحليب. يُزرع قصب السكر والشمندر السكري من أجل محتوَاهما من السكر بشكل خاص. لقد حوّل الكثير من انشويات والسكريات التي نأكلها إلى متوجات كالطحين والسكر الأبيض.

الدهنيات: إنّ الطاقة التي تزود الدهنيات الجسم بها تفوق الطاقة التي تؤمنها الكربوهيدرات بمئتين أو أكثر، وهي تساعد أيضاً على حماية وعزل الجسم وأعضائه. وهي تتضمن زيوت النباتات كفول الصويا، بذرة القطن وزيت النرة. وتُستعمل هذه في الطبخ وفي تصنيع الكثير من الأطعمة. تشمل دهنيات الحيوان على الزبدة، والدهنيات المتواجدة في البيض، الحليب، الجبنة، اللحوم، الدجاج والسمك.

البروتينات. تتواجد البروتينات في جميع الأطعمة تقريباً، ولكن بكميات متفاوتة. إنّها بناة الخلايا الرئيسية في الجسم، وتساعد أيضاً على المحافظة على عافية الجلد، العظام، العضلات والدم. وهي تساهم كذلك في

تنظيم العمليات التي تجري في الجسم كتحلل الأكسجين والمواد الغذائية داخل وخارج الخلايا، وتخثر الدم وتشكل الأجسام المضادة^(١) التي تساعد على مكافحة المرض. وتؤمن البروتينات الموجودة في اللحم، السمك، الدجاج، البيض ومنتجات صناعة الألبان والأجبان، جميع الكميات المتوازنة التي يحتاجها الجسم. وكذلك فإن البروتينات النباتية، كذلك التي توجد في الحبوب، الجوز، وبعض أنواع الفاصوليا، تؤمن كميات كافية من البروتينات عندما تؤكل مع مأكولات أخرى ملائمة.

المعادن والفيتامينات: تُدعى المعادن والفيتامينات مواد غذائية صغيرة نظراً لأن الجسم يحتاجها في كميات صغيرة جداً بالمقارنة مع الكربوهيدرات، الدهون، والبروتينات. وتؤمن المعادن المواد البتانة للجسم، وتساعد على تنظيم نشاطاته تماماً كما تفعل البروتينات. فمثلاً، يبني الكالسيوم والفوسفور عظاماً وأَسناناً قوية، ويساهم الحديد بوجود دم معافى، ويساعد اليود في تأمين غدة درقية^(٢) Thyroid تؤدي وظيفتها. أما الفيتامينات فهي تساعد الجسم على استعمال المواد الغذائية الأخرى بشكل كامل، وذلك بمعاونة التفاعلات الكيميائية التي تحمل هذه المواد تعمل.

يحتاج الجسم إلى ضروريات أخرى من أجل سلامته، وهذه تشمل الماء، الأكسجين، والأياف؛ يدخل بعض العلماء الماء في لائحة المواد الغذائية الأساسية. وهو يشكل أكثر من ٥٠٪ من الجسم ويدخل في معظم

عملياته، تنظيم الحرارة، نقل المواد الغذائية إلى الخلايا، وإزالة الفضلات منها أيضاً. بما أنَّ الأكسجين يُستنشق ولا يؤكل، فإنه ليس مادة غذائية؛ ولكنه ضروري جداً للحياة، فهو يسمح بانتقال الطاقة من الطعام إلى الجسد. النسيج اللينّي هو مادة عسرة الهضم موجودة في معظم الأطعمة النباتية. تعطي الألياف أهمية إلى الغذاء وتساهم في المحافظة على سلامة الأمعاء. من بين المأكولات الغنية بالألياف، الحبوب الكاملة، والفاصوليا الجفّة، والفاكهة والخضّر الطازجة.

النباتات المستجدة للحيوب

كانت البتة المنتجة للحبوب مصدر الطعام الرئيسي لجميع الحضارات. أكثر الحبوب زرعاً اليوم هي القمح، الأرز والذرة. الذرة البيضاء، الدخن^(٣)، الشعير، الشوفان^(٤)، والجاودار Rye هي حبوب مهمة أخرى.

السلالات المستحبة للحبوب هي أهم المقاييسات في العالم أجمع، بمعنى أنها تؤكل بانتظام وفي كميات كبيرة. إنها تؤمن ثلاثة أرباع الوحدات الحرارية، والكثير من الكربوهيدرات والبروتينات التي تستهلكها شعوب العالم. ليست النباتات المنتجة للحبوب والمستوجات المصنوعة منها مجرد غذاء للشعوب، ولكنها تشكل أيضاً قوفاً للدواجن كالماشية والدجاج.

في جميع أرجاء العالم، يُزرع الكثير من الأراضي بالحنطة أكثر منها بأي نوع حبوب آخر. فالقمح هو مقوم رئيسي في جميع أنواع الخبز. إن الاتحاد السوفياتي السابق، الصين، الولايات المتحدة، الهند وكندا هي أكثر البلدان إنتاجاً للحنطة.

أما الأرز فهو عشبة آسيوية استوائية، ويعتبر الغذاء الرئيسي لأكثر من نصف شعوب الكرة الأرضية؛ فجنوب وشرق آسيا ينتجان واستهلكان أكثر من ٩٠٪ من محصول العالم الإجمالي من الأرز. كذلك، فهو صنف قياسي للشعوب في أجزاء من أفريقيا وأميركا اللاتينية. يزدهر هذا النوع من الحبوب في مناخ دافئ، رطب، حيث هناك كمية أمطار وافرة أو حيث الأرض ندية.

على الرغم من أنَّ نبتة الذرة موجودة أصلاً في بلاد أميركا، ولكنّها تُزرع الآن في معظم أنحاء العالم. إنّها تنمو في تربة ومناخات متعدّدة وعلى ارتفاعات مختلفة. ينتج المزارعون في الولايات المتحدة ما يقارب نصف محصول العالم من الذرة؛ وتُستخدم ٨٠٪ منها لإطعام المواشي.

غالباً ما تُستعمل الذرة البيضاء والدخن لإطعام المواشي، ولكن هذه الحبوب تُعتبر أيضاً أطعمة قياسية للشعوب في أجزاء من أفريقيا وآسيا، حيث تُستعمل في صنع الخبز. الشعير، الشوفان، والجاودار هي ثلاثة

(١) جسم مصائد منه تتكون في الجسم لمقاومة الجراثيم.

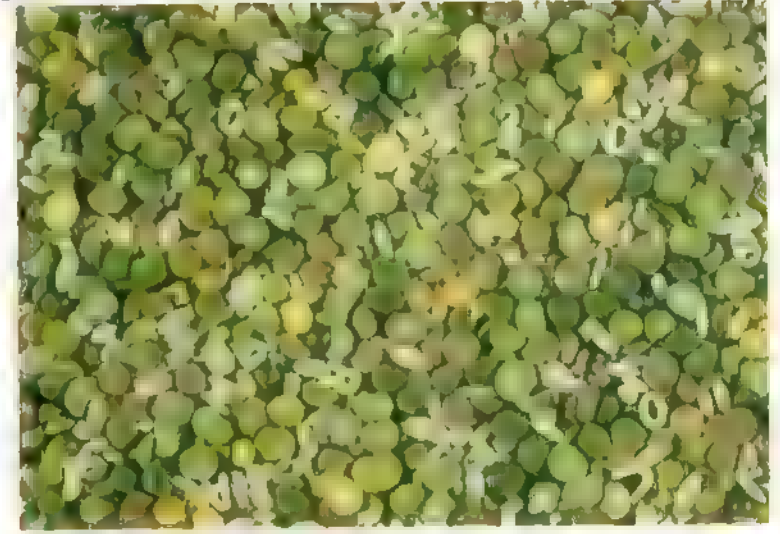
(٢) حذقة 'مرفقة' عدو صفا على العنق.

(٣) روح خبير، سامع عظيم، من الأعمال الخفية ثمر عظيمه المتعصمة كعداء للإنسان والحيوان.

(۱) الشوفان نبات عشبي ثمره خيطية مدورة بيضاء مغطاة بغطاء بني مستعمل في علاج عديد من الامراض.



أنواع الغذاء



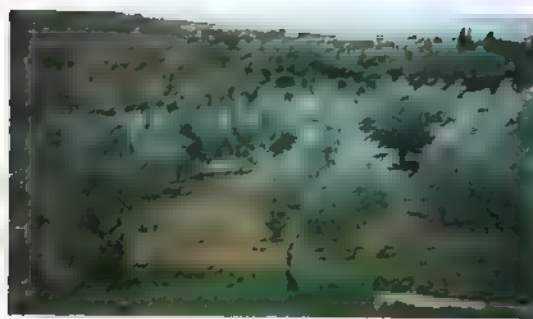
وفقاً لنوع المناخ الذي تنمو فيه. فالفاكهة المعتدلة مثلاً، كالتفاح، ثمرة العليق (توت)، الكرم، الإحاص، الخوخ، والدراق، تنمو بشكل أفضل حيث يوجد مناخ بارد محدد، كما هي الحال في أجزاء من أوروبا والولايات المتحدة. أما الفاكهة شبه الاستوائية، فإنها تزدهر حيث درجات الحرارة في معظمها دافئة على مدار السنة، كما هي الحال في ولاية فلوريدا وفي أجزاء من ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة، على امتداد البحر المتوسط، وفي أجزاء من أستراليا وأفريقيا. وتعتبر فاكهة الليمون، كالليمون الحامض والبرتقال والليمون الهندي، وكذلك البلح، الرمان، وبعض أصناف الأفوكادو فاكهة شبه استوائية. أما الموز، الأناناس، المانغا، والبابايا^(٥) Papaya، فهي فاكهة استوائية، وتحتاج إلى مناخ حار. أما الخضر فتعرف بالأجزاء الصالحة للأكل من النباتات العشبية. تملك هذه النباتات سيقاناً أكثر طراوة، والأجزاء الخشبية فيها أقل من تلك التي يجدها عند الأشجار والشجيرات. تُعتبر عابئة الخضر حولية، أي إنها تعيش موسم ربيعي واحد. تتضمن الخضر الجذور، الأوراق، السيقان،

أنواع أخرى من الحبوب، وتعتبر مهمة في الكثير من المناطق. ينمو الشعير في مدى واسع من المناخات، ويُستخدم بالقدر نفسه التي تُستعمل فيه الذرة البيضاء والدخن. لقد تأخرت الشعوب في تأهيل الشوب والجوار، اللذين بإمكانهما أن يتحملا البرد أكثر مما تستطيع الحنطة، واللذين غالباً ما تُزرعان في الشمال الأبعد. يُستعمل الشوفان بشكل أساسي كطعام للماشية، ولكنه قد يُستهلك أيضاً كدقيق الشوفان وبعض أطعمة الفطور المصنوعة من الحبوب. ويحتل الجوار المرتبة الثانية بعد الحنطة في استخدامه كطحين خبز؛ وغالباً ما يُمزج الإنسان سوتة في صنع الخبز. إن الخبز المصنوع من الجوار وحده، والذي يُدعى الخبز الأسمر، رائج في مناطق عدة في أوروبا.

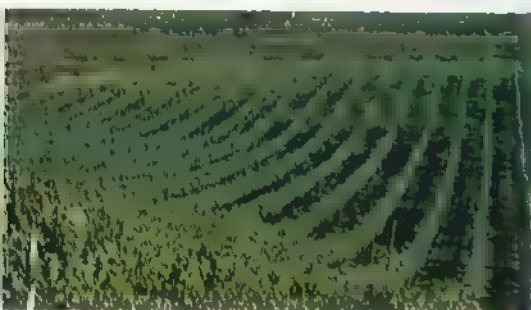
الفاكهة والخضر

تحمل كلمة «فاكهة» معاني عدة. بالنسبة لعالم النبات، تعني جزء البتة الذي يحتوي على البذور. الفاكهة الطازجة غنية بالكاربوهيدرات، القيتامينات، المعادن، والألياف؛ يمكن حفظها عن طريق التجليد، التعليب، أو التجفيف. يصنّف العلماء الفاكهة إلى مجموعات،

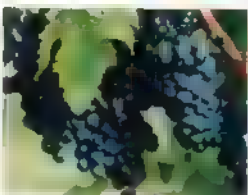
(٥) البابايا شجر مُبركي سوري من فاكهة البابايا و هو خمر صحم مسطير



شجرة الزيتون هي من أهم الأشجار المنتجة للزيت وهي شجرة نموذجية في المنطقة المتوسطية تتكيف بشكل جيد مع التربة الفقيرة والقاسية.



كرمة: نسات خشبي معترش، تؤكل ثماره طازجة (أكثر قليلاً من ١٠٪) أو تستعمل في صناعة النبيذ.



قطعان من القنم في أستراليا. تملك أستراليا أكبر عدد من الأغنام في العالم ويستعمل هذا النوع من تربية الماشية لإنتاج الصوف واللحم.



الرعي: هو عملية الاهتمام بمجموعات جؤالة من القطعان في أنحاء منطقة واسعة. بدأ الرعي منذ حوالي ١٠,٠٠٠ سنة، عندما دجن صيادو حقبة ما قبل التاريخ حيوانات مربية كالغنم والماعز التي تعيش وترحل معاً، ضمن مجموعات في بيئتها الطبيعية. عرف الصيادون أنهم بالسيطرة على الحيوانات التي كانوا يطاردونها في السابق، يحصلون على مصادر يعولون عليها كاللحم والحليب ومنتجات الحليب والجلود للخيم والملابس.

يشتمل الرعي اليوم على الواجهات الأساسية نفسها التي كانت تمارس في عصور ما قبل التاريخ، ويتخذ بعض سكان الأرض التجوال مع قطعانهم، طريقة للعيش. يُعرف هؤلاء الناس بالبُدو أو بالرعاة الرحل. ويطوفون في مجموعات قبلية صغيرة أو عائلية كبيرة، دون أن يكون لهم مقر أساسي ثابت. يعيش البدو في الأجزاء القاحلة ونصف القاحلة من أفريقيا وآسيا وأوروبا، وكذلك في مناطق التندرة في آسيا وأوروبا. يعتاش بدو أفريقيا من الماشية، الماعز والغنم والجمال، بينما يعتمد بدو التندرة عموماً على حيوانات الرنة (نوع من الأيائل) المدخنة وترعى في يومنا الحاضر حيوانات أخرى مثل الأحصنة وثيران المسك وحيوانات الياك (نوع من الثيران، طويل الصوف).

البطاطا هي الإتحاد السوفياتي السابق، الصين وبنوليا وتنتشر الدرنات الإستوائية المهمة البطاطا الحوة، اسبوت واندقاس.

البقول، اللحوم، الطيور الداجنة، السمك والبيض

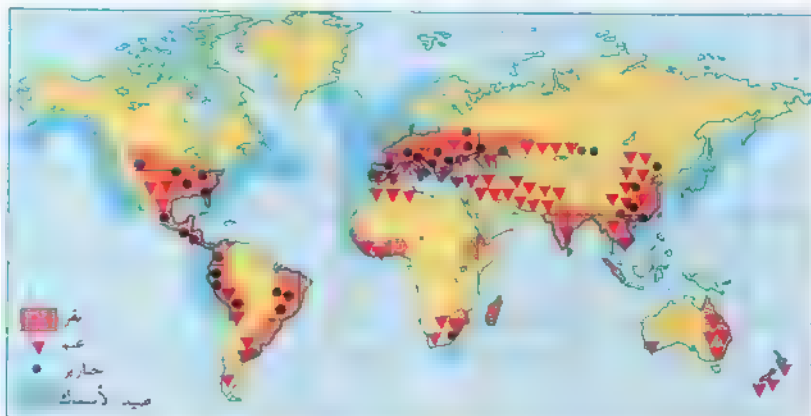
البقول هي نباتات تُزرع من أجل حبوبها الصالحة للأكل أو من أجل بدورها. فبالرعاة، الفاصوليا الليمة^(٦) Lima Beans، فول الصويا، فستق العبد، والعدس هي بقول. يشمل العلماء البقول مع اللحوم والأعذية الأخرى في هذه المجموعة لأنها تؤكل لاحتوائها على البروتينات. إضافة إلى ذلك، إنها تمد الجسم بالحديد، والمعادن الأخرى، والفيتامينات.

(٦) - كوكي دوج من شبه الجزيرة
(٦) - فاصوليا الليمة دوج من شبه الجزيرة، دوج في ميرك حبوب - من شبه الجزيرة

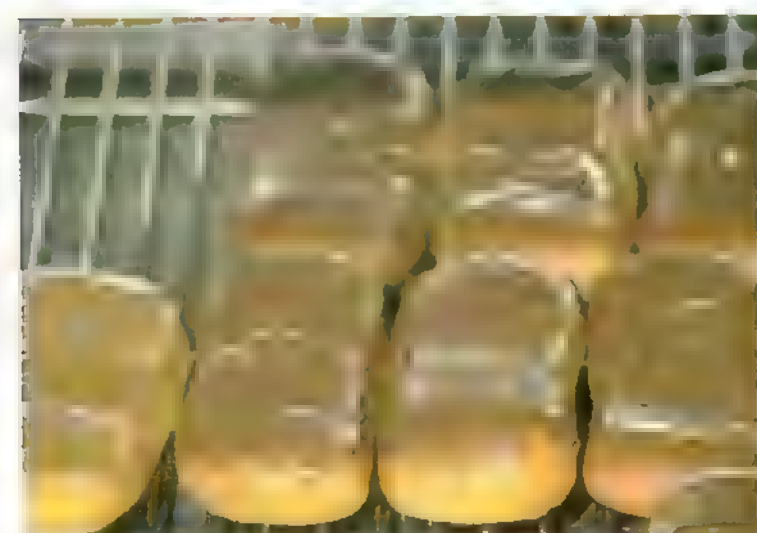
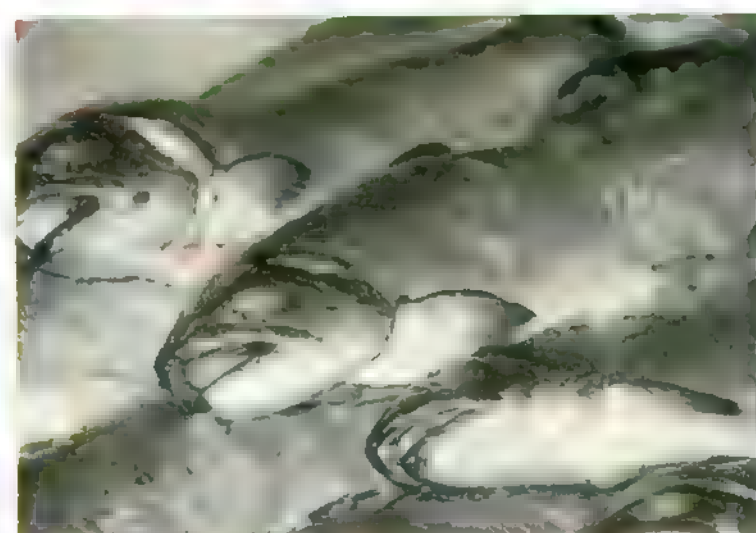
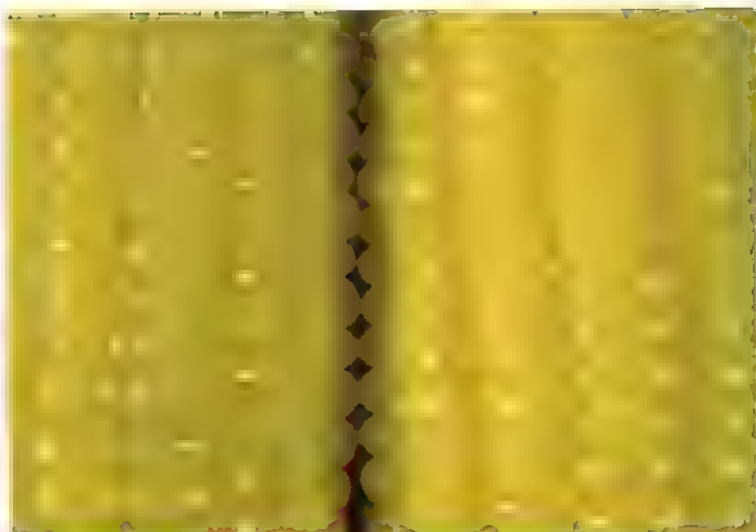
البذور، أو ما يُعرف بالبصلات بالنسبة لبعض النباتات، فالجزر، لفجل، والشمندر مثلاً هي جذورها؛ أما الملفوف، الكرنب، الخس، والسبانخ فهي أوراق أو سويقات؛ وتعتبر رؤوس لبركولي^(٦) Broccoli سويقات النبتة المزهرة التي عني رأسها مجموعات كثيفة من براعم الزهور؛ سهلون هو ساق؛ أما ناسخة للخباز، الباذنجان، والسدرة فإنها تحتوي على بدور النبتة؛ ويعتبر الثوم، الكراث والبصل بصلات. إن الخضر مصادر جيدة للألياف، المعادن والفيتامينات.

بعض النباتات التي تُعرف بالدرنات، يملك نوعاً خاصاً من السيقان النامية تحت سطح الأرض التي يمكن أكلها طازجة كنبات من الخضر أو استعمالها كعنصر في أطباق أخرى. في المناطق المعتدلة، البطاطا هي أهم الدرنات. أهم الدول التي تزرع

تربية الماشية وصيد الأسماك



صيد التّن يعيش سمك التّن، الذي يسعى وراءه الصيادون لطراوة لحمه ولذّة طعمه، على عمق كبير جداً. في الربيع، تتجمع أسماك التّن في قطعان لتوالد وتبعد إلى السطح حيث يقع الكثير منها في شباك الصيادين. يستعمل الصيادون مجموعة من الشباك تفر الأسماك عبرها حتى تصل إلى آخر شبكة، وهي معروفة بإسم غرفة الموت، حيث يتم أخيراً اصطيادها.



أنواع الغذاء.



المتواصلة إنتاج الغذاء على نحو خطير، وأجبرت الملايين من الناس على الهرب من منازلهم وجعلتهم معتمدين على المساعدات الغذائية الدولية. كما أدت حالات الجفاف والفيضانات وكوارث طبيعية أخرى إلى تفاقم مشكلة الجوع. وفي الكثير من الدول النامية، خصوصاً في أفريقيا جنوب الصحاري، يتزايد السكان بسرعة أكبر من معدل إنتاج الغذاء.

لتسهيل حل مشكلة الجوع وزيادة إنتاج الغذاء في أرجاء العالم، يقول العلماء إن المزارعين الصغار في الكثير من الدول النامية بحاجة إلى حوافز وعون في تعلم الطرق الزراعية الجديدة، وفي شراء الآلات، وتطويرات أخرى كالبيزور الشديدة القدرة على الإحتمال. إن وسائل النقل والاتصالات الفضلى، وتسهيلات التخزين تؤدي حتماً إلى توزيع غذائي متطور.

في الكثير من دول العالم النامية، يدفع عند السكان المتزايد الفلاحين إلى أراضي غير صالحة للزراعة، مما يسبب تدميراً بيئياً واسع الانتشار. ويخاف الخبراء أن تشتت هذه النزعة، وبذلك تزداد خسارة التربة الفوقية^(١٢) النافعة، ويزداد استنفاد موارد الأرض.

(١٢) التربة الفوقية: سطح التربة • حرة • لا عمر

Feijoada، فاصوليا سوداء مطهّنة مع اللحم ومقدّمة مع الأرز واللقت أو الملفوف الأخضر. وفي دولة الكونغو (زائير) في وسط أفريقيا، حدود اسبوتو المعينة هي طعم قياسي. ويؤكل الموز المقطوف حديثاً، والبطايا والأناناس باستمرار.

مخزون العالم من الطعام

مخزون العالم من الطعام هو الكمية الإجمالية للغذاء المنتج على الأرض. منذ أواخر الأربعينات، تقلب مخزون الحبوب، ولكنه كان هناك فائض في العالم أجمع، أو كميات من الغذاء كافية لإطعام الجميع؛ على الرغم من ذلك، يجوع الملايين. من بين الأكثر من ٥,٨٠٠ مليون نسمة على الكرة الأرضية، حوالي ٥٨٠ مليون يعانون من سوء التغذية، أو من نقص الغذاء الكافي. وكل سنة، يموت أكثر من ١٥ مليون نسمة من أمراض مرتبطة بالجوع، ومعظم هؤلاء هو أطفال.

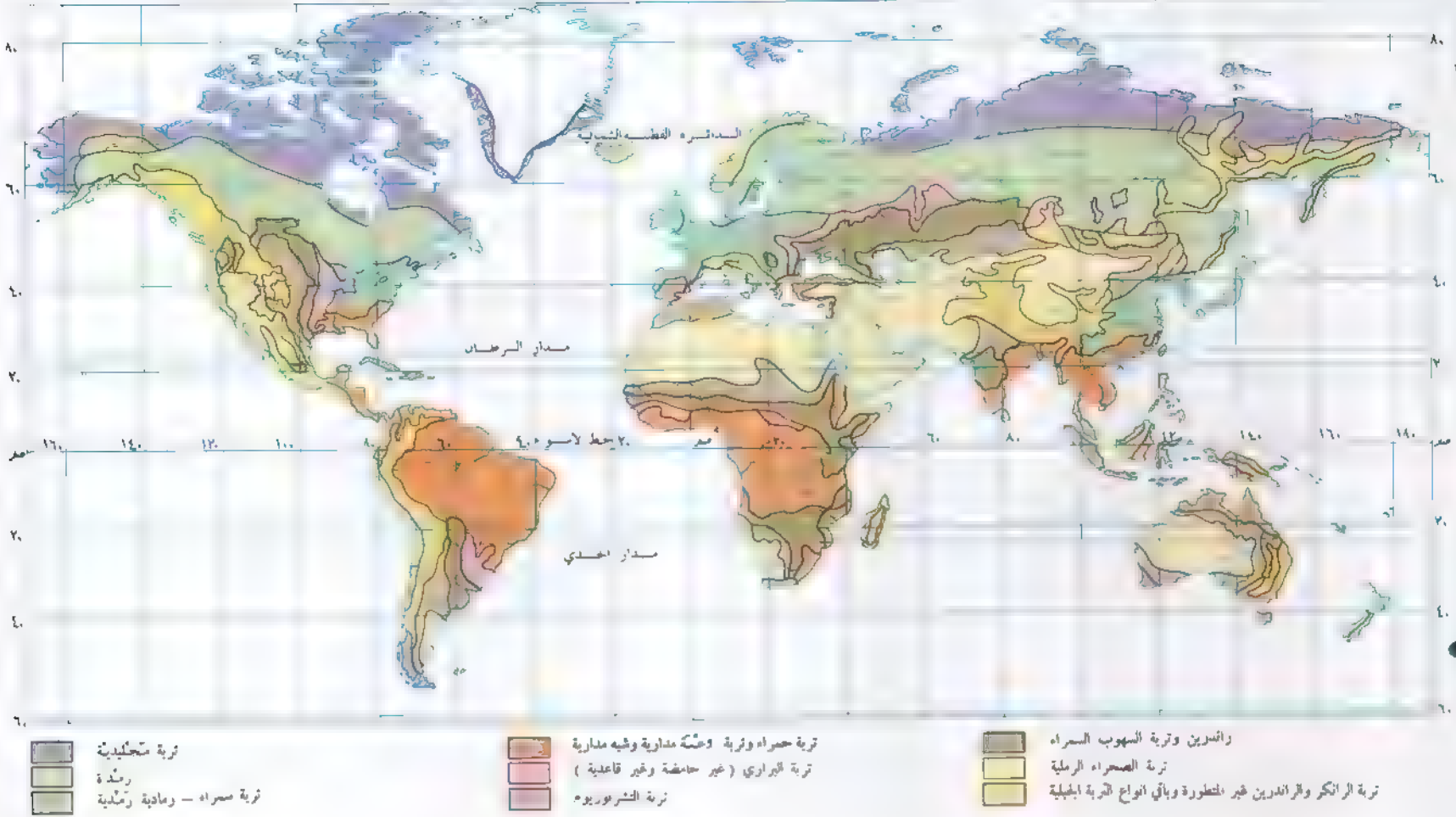
أحد أسباب الجوع هو أن الموارد كالأرض الصالحة للزراعة، والطعام، والمال الكافي لشرائه، غير موزعة بتساوي بين شعوب العالم. ينتج معظم حالات الجوع عن الفقر.

تؤدي حالات الأزمات إلى الجوع أيضاً. ففي بعض الدول، عطلت أعوام من الحرب



أنواع الغذاء.

أنواع التربة



التربة

التربة طبقة من المواد المعدنية والعضوية التي تغطي معظم المساحات الأرضية. ورغم اختلاف تركيبها، تحتوي التربة عادة على جذور نباتية، وكائنات حية، وبقايا حيوانية وبياتية، وعلى الهواء والماء والمواد المعدنية المنجزة من الصخور.

تتكون التربة على أثر تفتت الصخور البطيء واستمرار الفيزيائي والكيميائي، ونتيجة انحلال الكائنات التي كانت على قيد الحياة. التربة تتميز بتغير مستمر، إنها تتطور باستمرار، كلما تغيرت ينسب محتواها المعدني والعضوي والهوائي والمائي.

التربة تؤمن للطبيعة مواد غذائية مثل المراعي والمحاصيل الزراعية والغابات التي تزود الناس والأشكال الحياتية الأخرى بالطعام والسكن. يمكن تحديد خصوبة التربة من خلال قدرتها على تزويد النباتات بأموات الغذائية اللازمة لسموها.

للتربة أنواع عدة. وضع الاختصاصيون في علم التربة، ويعرفون بالبيدولوجيون، أنظمة مبررة بهدف تحديد أنواع التربة الموجودة في العالم. إن نظام التربة المبرر المعتمد في الولايات المتحدة وفي بلدان أخرى متعددة، هذا وضع من قبل وزارة الزراعة الأميركية. هذا النظام يقسم التربة إلى عشرة أنواع رئيسية. ولكن نوع اسم ينتهي بالأحرف عليها Sol أي

تربة، ومصدرها الكلمة اللاتينية Solum «سولوم» أي «التربة».

أنواع التربة

ألفيسول Alfisols: تتواجد غالباً في المناخات المعتدلة. المحاصيل الزراعية تنمو بسهولة في هذه التربة الخصبة لأنها تحتوي مقادير كبيرة من المواد المغذية الضرورية، وهي مواد كيميائية تساهم في تخصيب الأرض. طبقة فاتحة اللون تغطي طبقة سفلية من الصلصال في تربة ألفيسول.

أريديسول Aridisols: هي التربة الأولى في الصحاري والأراضي القاحلة الأخرى. تغطي خمس مساحة الأرض. إنها تفتقر للمواد العضوية، وغالباً ما تكون من النوع الرمل ذي اللون الفاتح. قد تكون تربة الأريديسول صالحة للزراعة في بعض الأماكن، إذا تم ريها.

أنتيسول Entisols: هي تربة جديدة. ليست في مكانها منذ وقت كاف لتكوين طبقات. تربة أنتيسول متواجدة في الأماكن المكشوفة حديثاً، مثل السهول الفيضانية والكثبان الرملية. نسبة خصوبتها متفاوتة.

هستوسول Histosols: يمكن أن نجدها في مختلف أنحاء العالم، لكن بكميات محدودة. غالباً ما تكون مشبعة بالمياه، ولا تجف بشكل جيد. تربة هستوسول تحتوي نسبياً مواد من النباتات المتعفنة، وهي حامضة. التربة الداكنة المشبعة بالمياه في مستنقعات اسكوتلاندا مؤلفة من هذا النوع.

إنسپيسول Inceptisols: تتواجد غالباً في السهول الفيضانية وفي مساحات ثابتة أخرى، حيث تتكون طبقات من التربة. هذه التربة تبدأ بتكوين طبقة سفلية من الصلصال.

موليسول Mollisols: هي التربة الأخصب والأكثر إنتاجاً. في الولايات المتحدة يمكن أن نجدتها أكثر مما نجدها في حقول الحنطة والذرة في الغرب الأوسط. وهي تُعرف بطبقتها العلوية الداكنة الغنية بالمعادن. هذه الصفة الكثيفة تحتوي كميات كبيرة من المواد المعدنية الأساسية، وهي خصبة بالدبال أو المواد العضوية المتحللة.

أوكسيسول Oxisols: يمكن أن تتواجد في الأراضي المتفككة أو المشققة في المناطق الإستوائية. المواد المغذية قد غُسلت أو حُفرت منها. هذا النوع من التربة يكون طبقة سفلية غنية بالحديد والألمنيوم.

سپودوسول Spodosols: لا تحتفظ جيداً بالرطوبة، وهي غير خصبة وحامضة. نجدها غالباً في نيو إنجلاند. لها طبقة سطحية باهتة اللون تجتمعت فيها المواد العضوية والحديد والألمنيوم.

ألتيسول Ultisols: طبقتها السطحية فاتحة اللون وطبقة سفلية داكنة اللون من الصلصال مليئة بالحديد والألمنيوم. رغم تشابهها مع تربة ألفيسول، يمكن أن نجد الألتيسول في المناطق الأكثر دفئاً، مثل جنوب شرق الولايات المتحدة الأميركية. وهي أقل خصوبة من تربة

ألفيسول لأنها تحتوي عدداً أقل من المواد المغذية الأساسية.

فيرتيسول Vertisols: تحتوي مقادير كثيرة من الصلصال. وتتكون في مساح تنوى فيه نفصول الرطبة وحادة، مثل مساح نهدي. هذه التربة تنتفخ عندما تكون رطبة، وتقلص عندما تكون جافة، الأمر الذي يؤدي إلى تشققها. رغم خصوبتها، تصعب راعتها بسبب تركيبها.

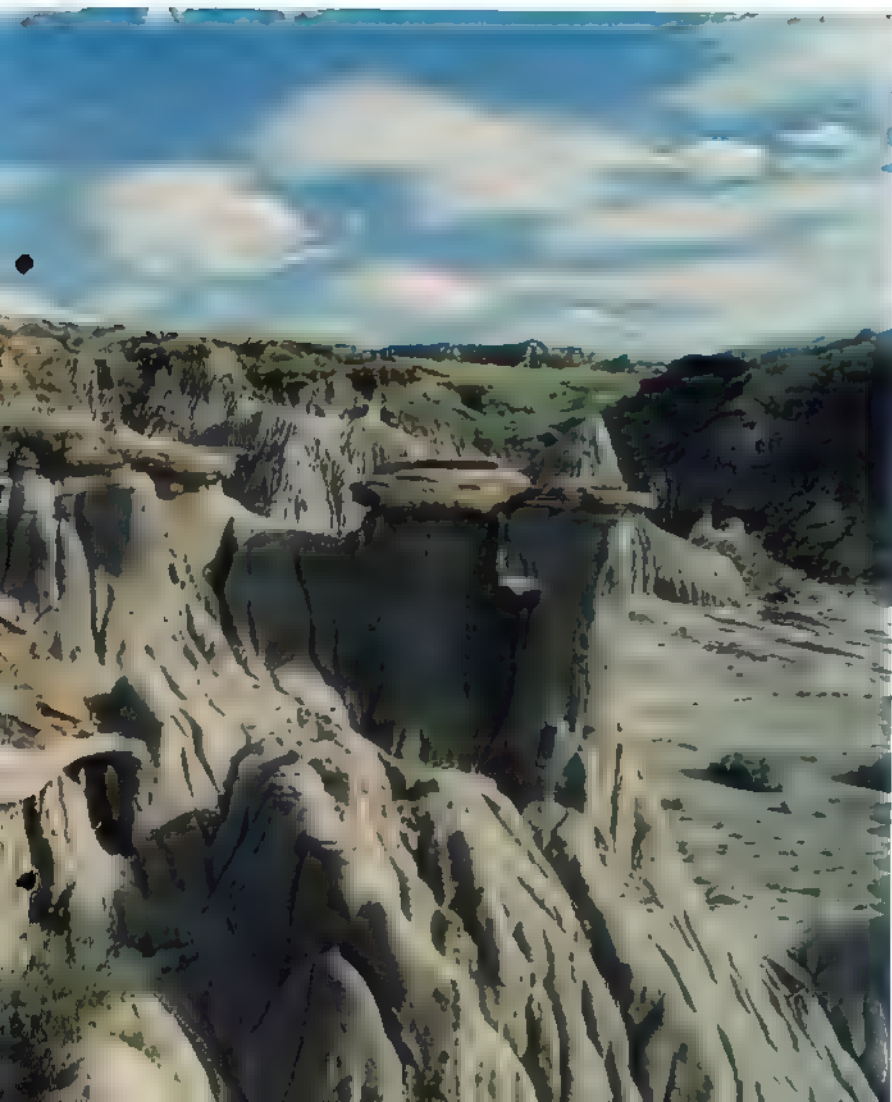
مميزات التربة المشتركة

إن التربة مكونة إجمالاً من أربعة أجزاء رئيسية: المواد المعدنية، المواد العضوية، الماء والهواء. هذه الأجزاء تندمج في مزيج من المواد الصخرية المسحلة والمواد الحيوانية والنباتية. يحتوي المزيج على ثغرات تسمى مسام تجر الماء والهواء. تغطي المسام حوالي نصف حجم التربة العادية. ويشتمل معظم الجزء الباقي من الحجم على ذرات معدنية مختلفة الأحجام. أما آخر ما يتبقى من التربة، وهو عادة يتراوح ما بين ١٪ إلى ١٢٪ من الحجم الكامل، فيتكون من مواد عضوية تتضخم أوراقاً نباتية وغصينات وبقايا الحيوانات الميتة، فضلاً عن مجموعة مختلفة من الكائنات الحية.

وتتخذ مجموعات مذهشة من الأشكال الحية التربة مسكناً لها، وهي تشمل القوارض والحشرات والديدان والجراثيم الميكروسكوبية. إن هكتاراً واحداً من التربة قد يحوي مليون



أراضي غير صالحة للزراعة



دودة أرض. إن عدد الكائنات الحية لإجمالي، مما فيها ملايين الخنافس في كيلوغرام واحد من التربة، يتعدى على الأرجح مئة مليون

كيفية اختلاف التربة

حدد لإحصائيات في علم التربة (البيدولوجيا)، في إطار تصنيف أنواع التربة، الطرق التي تختلف فيها التربة. إن اللون والمادة يساعدان على تمييز تربة عن أخرى. يعتبر البيدولوجيون عدد أنواع التربة ١٧٥ نوعاً ضمن صلال التربة الأساسية: سوداء وأصيلة وخمرية والصفراء والرمادية والبيضاء. ورغم أنه يمكن للون أن يؤمن مفتاح خصوبة لأرض، قد يكون أيضاً مضللاً. وتشتمل التربة سمراء في غالب الأمر «شبال»، وهو مادة عضوية تمنح لأرض خصوبة. إلا أن تربة المحمد، مثل تلك التي يكونها إرماد المركبي المخصبي، يمكن أن تكون هي أيضاً سمراء. في بعض مناطق، يشير اللون الأحمر إلى خصوبة لأرض. وفي مناطق أخرى، قد يدل على الإرتشاح، أي استشراف مواد معدنية معدنة الشبلة داخل تربة محددة.

إن سبب تربة تؤثر على خصوبتها وعلى قدرتها على احتباس الرطوبة، وسهولة حرارتها. وتحدد نسبة من خلال أحجام الأجزاء المعدنية في التربة. يقسم البيدولوجيون الأجزاء إلى ثلاثة أقسام: الأجزاء، اصطفاً من أكبرها إلى أصغرهم، هي الرمال والطيني والطين. إن التربة الرملية تهبط بسرعة، ولتربة الصمغ تكون عادة أكثر خصوبة، لأنها تحفظ الرطوبة والمواد المعدنية، لكنها تصبح صلبة عندما تكون جافة، وترجع عدم تكون رطوبة الطفاليات، وهي مريح من كمية شبه متعادلة من الرمال والطيني وطين، حصصاً وتحفظ بالرطوبة وسهولة الحرارة.

إن الطفالية هي عمومًا أفضل تربة ررع النباتات فيها. إن عمر التربة والمادة المصدرة التي تكونت منها، المناخ ومقومات السطح وحياة الباتية تسهم في اختلاف أنواع التربة. غالباً ما يؤثر عمر التربة، أي لمدة التي تكونت فيها، على عمقها وخصوبتها. ويؤثر نوع امددة المصدرة على تركيبة التربة الكيميائية وعلى سته. ومثلاً على ذلك، إذا كان حجر الكلس هو المادة المصدرة، قد تكون التربة غنية بالكالسيوم وعناصر أساسية أخرى يمكن بطفن الصمغية، وهو صخر متحجر قليلاً، أن ينتج تربة صلبة تقاوم تسرب الماء والهواء إليها. ومن جهة أخرى، يمكن منحجر ريمي أن ينتج تربة ليئة، سهلة الإحترق ورمليّة، ويكون قليلة خصوبة

قد يؤثر اسماح على سرعه التي يحدث من

حالاتها بعض العوامل البيولوجية، فيتعاظم جوف التربة، وغالباً ما تنمو النباتات، وتحلّ النباتات والحيوانات المنة في مباحات ساحية ورطبة بشكل أسرع منها في مباحات باردة وجافة.

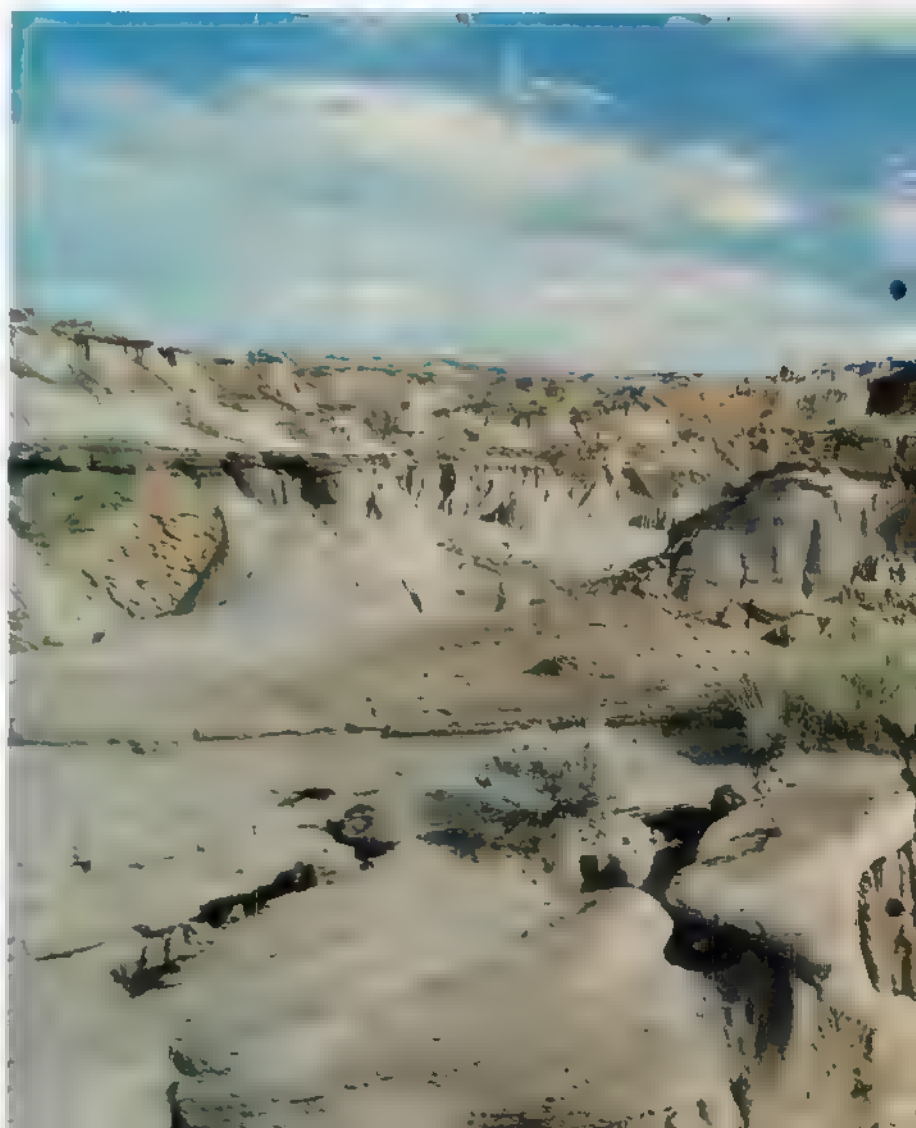
الطوبوغراف، أو الرسم الدقيق لسمات المسطحة، تمنع دوراً في تشكيل نوع التربة. في الارتفاعات المنخفضة، تكون التربة عادة أكثر عمقاً بسبب تحرك الماء المبريد فيها وتُرْسب المياه في التربة مواد معدنية، فتحصل بذلك التربة تتكون معادن سريعة يفوق معدل سرعة تآكل ربح وإميا. وفي المنحدرات، تقل نسبة المياه المتحركة في التربة ويتعاظم التآكل، وتبقى طبقات التربة أكثر تسطحاً.

النشاطات الإنسانية والتآكل

إن التآكل انتشار قد أحدثه النشاطات الإنسانية، ويمكن أن تتسبب بحساره كبيرة في التربة الغنية. يمكن لذلك أن يؤدي إلى نتائج مأساوية عمومًا منذ أن شرع الناس في العمل بالرعاية للمرة الأولى، أعاد النشاط الإنساني تشكيل المناظر الطبيعية، جاعلاً التربة عرضة للإستهلاك المفرط والتآكل السريع. إن حرق المساح وسد الأنهر وقصع الأشجار وحرائق مزارع، كلها نشاطات تساهم في تآكل التربة. إن السبب الرئيسي لتآكل مائل هو إزالة الحياة النباتية الطبيعية التي تحمي التربة، حدود الأعشاب والحبيات والأشجار التي تترسح في التربة، وأوراق النباتات وغيرها من المواد التي تتجمع على الأرض ما أن تحتفي الحياة النباتية الوفية، تتعرض التربة بسرعة لتآكل الرياح وإميا.

التآكل المفرط يمكن أن يؤدي إلى حدوث وحيوات معقدة تلحق الخلل بالنظام البيئي، وهو مسكن الأسماك والمحوقات البرية الأخرى. عندما تستهلك التربة، يفقد المحاصيل الزراعية حودتها الصحية. وعندما تنهار علة المحاصيل الزراعية، قد يعاني الناس سوء التغذية أو في سوء الأحوال المعيشية. في المدن والمصوحي، يتم إحراق التربة أثناء عملية تشييد المباني، والطرق العائمة والمضاربات. تميل التربة إلى الإحراق أكثر أثناء عمليات البناء، لأن الحياة النباتية تُلغى، وأنظمة تصريف المياه الطبيعية يلحق بها الخلل.

في الكثير من المدن المأهولة، غالباً ما يضطر مرارعون إلى ربح الأراضي المنحدرة الرطبة التي تنحرف بسهولة. يحاول المرارعون أيضاً أن يزرعوا المحاصيل الزراعية في مناطق شبه قاحلة حيث التربة المحروثة يمكن أن تتطاير إذا لم تُستحذد طرق العناية المناسبة. تعتبر أندونيسيا وأثيوبيا والهند من البلدان التي تعاني حراف التربة الخطير. يهدد الجبراء



المزارعين أن لنهد تعقد كل سنة أكثر من خمسة مليارات طن من تربة نسب الانجراف الناتج عن الأمطار والرياح. عندما تركز المياه على مساحة كاملة من الأرض المنحدرة تجرف التربة طبقات رقيقة. فقدان طبقة التربة انقوفية خلال هذه العملية، التي تدعى التآكل الصفحي، قد لا يلاحظها المزارع إلا بعد أن تظهر التربة التحتية ذات اللون المختلف.

الحفاظة على التربة

معظم التربة يتكون على مرّ مدة طويلة من الرمس. مثل غيرها من الموارد الطبيعية، ينبغي الحفاظ عليها حتى لا يُستهلك المخزون بشكل أسرع مما تستطيع الطبيعة تعويضه. الخصوبة الطبيعية في التربة غالباً ما تتغير، وفقاً لطرق استخدامها. ررع بعض المحاصيل سنة تو الأخرى مثلاً، يستعيد المواد المعدنية في التربة، فتصعب خصوبتها.

توصل الخبراء الزراعيون إلى طرق كثيرة للحفاظ على التربة. في البلدان السهلية، يستطيع المزارعون أن يضربوا حزاماً حاجزاً للتخفيف من حدة الرياح التي تعصف بأراضيهم. الخزام الحاجز يمكن أن يحفف سرعة الرياح القوية إلى أقل من ٢١ كم/ساعة على مسافة قد تبلغ ١٠ أضعاف علوّها. الرياح التي لا تصل سرعتها إلى هذا الحد لا تستب التآكل الرياح التي تعصف حزاماً من الخضرة الدائمة علوّه يبلغ ٦ أمتار لا تؤدي إلى تآكل التربة على علوّ ٦٠ متراً في الناحية الأخرى. في بعض المناطق، تُبذل جهود لمنع المزارعين من حرث الأرض التي لا تصلح للزراعة، مثل العادات الخطيرة. عندما تُزرع هذه العادات، سرعان ما تفقد تربتها موادها المعدنية، وتصبح غير خصبة.

للمساعدة على الحد من التآكل الذي تسببه حفریات المناجم، يمكن أن يعد ررع الأرض. شركات قطع الخشب يمكنها أن تزرع بسرعة الأرض الفارغة بالأعشاب والأشجار. الأعشاب تنبت التربة في مكانها ريثما تنمو الأشجار.

خفض عدد الماشية التي ترعى في الحقول المزروعة عشباً، يساعد على المحافظة على الحياة النباتية ويحمي التربة.

الأساليب الزراعية الجيدة

الأساليب الزراعية الجيدة، مثل زراعة الأعشاب العنية بالمواد المعدنية يمكنها في أن معاً أن تمنع انجراف التربة، وتعيد خصوبه إليها. الخضر مثل البسليم والبصل لا تنبت التربة فحسب، بل تنقل أيضاً الأروث من الحقول إلى التربة. يستطيع المزارعون أن يستبدلوا زراعة محاصيل الحبوب، مثل الذرة، بزراعة الخضر بين فصل وآخر، وذلك بهدف إعادة

مواد معدنية إلى التربة. هذه العميلة تسمى بالخصيل الدورية. أسدوب حرث وطمر الخضر والأعشاب الغنية بالمواد المعدنية قبل زراعة المحصول الآخر يدعى التسميد الأخضر. إضافة الأوراق المتعفة والسماد المخزن إلى التربة تزيد قدرتها على حجب المياه.

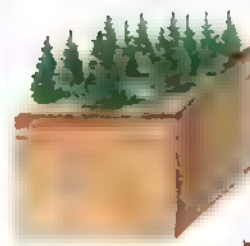
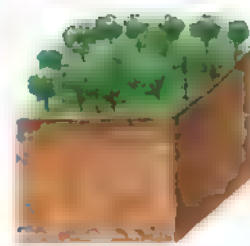
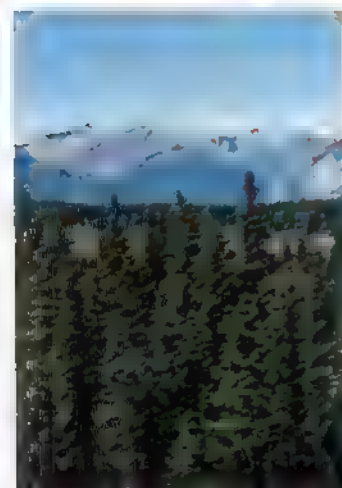
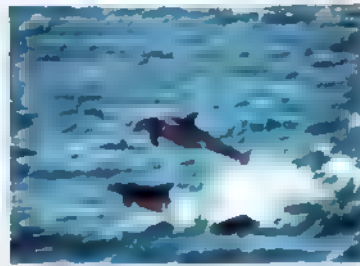
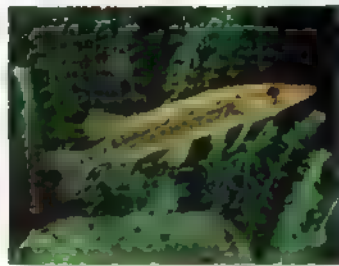
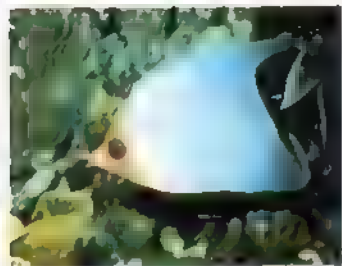
ثمة أسلوب فعال آخر للسيطرة على الانجراف، وهو الزراعة أي الحرارة ونثر البذور وحصاد الحقول المنحدرة عرضاً. عوض أن تررع من أسفلها إلى أعلاها وبالعكس. الحرث الكفافي يخفف تسرب المياه، وهكذا لا ينجراف سوى مقادير قليلة من التربة أثناء العواصف.

في بعض أنحاء العالم، تُستخدم طريقة زرع المدرجات في المناطق الجبلية حيث الأراضي ررعية نادرة أو هطول الأمطار غير منتظم. رقع أرض قليلة الارتفاع تُدعى مدرجات تمهد في المنحدرات، وتُبنى أسوار أو حافات من الطين حول المدرجات حتى تُحجز المياه والتربة. في الولايات المتحدة الأميركية، تعني كلمة مدرّج إجمالاً، سدّاً اصطناعياً من التربة يمنع انجراف السطح ويسمح للمياه الفائضة بأن تُصرف ببطء من حقل ما.

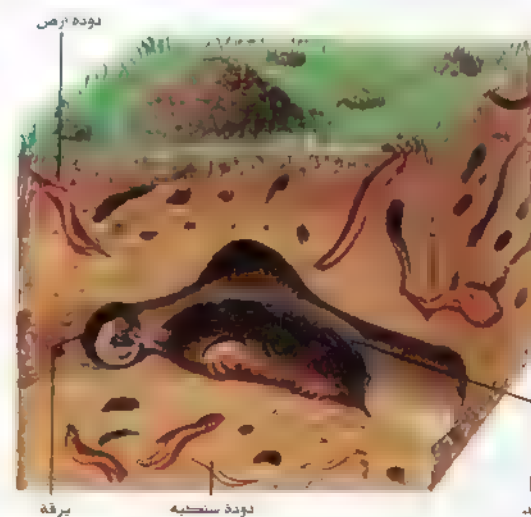
ثمة طريقة أخرى للحد من الانجراف، وهي تقصي بررع أنواع متشابهة من الرراعت مختلفة بعرض الحقل منحدراً، وبذلك تمنع مياه الأمطار من الجريان مع المنحدر.

لأنّ الام المصنوعة يمكن أن تتحوّل إلى جداول صغيرة أثناء العواصف الممطرة، ويمكن أن تتكوّن أقبية صغيرة تدعى مجاري. زراعة المحاصيل المتغيرة حمواً، مثل الشعير والحنطة، يمكن أن تبطل الانجراف الناتج عن مجاري وانسود الصغيرة. السيور يمكن أن تحتجز عن طريق تشييد سدود من قش والسماد أو أكوام من الأجمة مثبتة بالأسلاك. بعد أن تملأ التربة المساحة الممتدة خلف السد، يستطيع المزارعون أن يبدروا المكان بالأعشاب والشجيرات السريعة النمو والأشجار. إضافة إلى تثبيت التربة بتقنية من السيور، تؤمن الحياة النباتية مأوى لطيور والحيوانات البرية الأخرى.

بدأت الولايات المتحدة الأميركية، مستوحية من جمعيات المحافظة على البيئة، تبذل جهوداً مجددة للحد من انجراف التربة. خلال العامين ١٩٨٦ و١٩٨٧، تم الحد من انجراف التربة في الأراضي الزراعية الأميركية بنسبة ٤٦٠ مليون طن؛ وربما كانت هذه النسبة أكبر ما تم التوصل إليه سنوياً في العالم أجمع. برنامج الحفاظ هذا استدعى تحويل ٥٧ مليون هكتار من الأراضي الزراعية الكثيرة الانجراف، إلى مراعٍ وعادات.

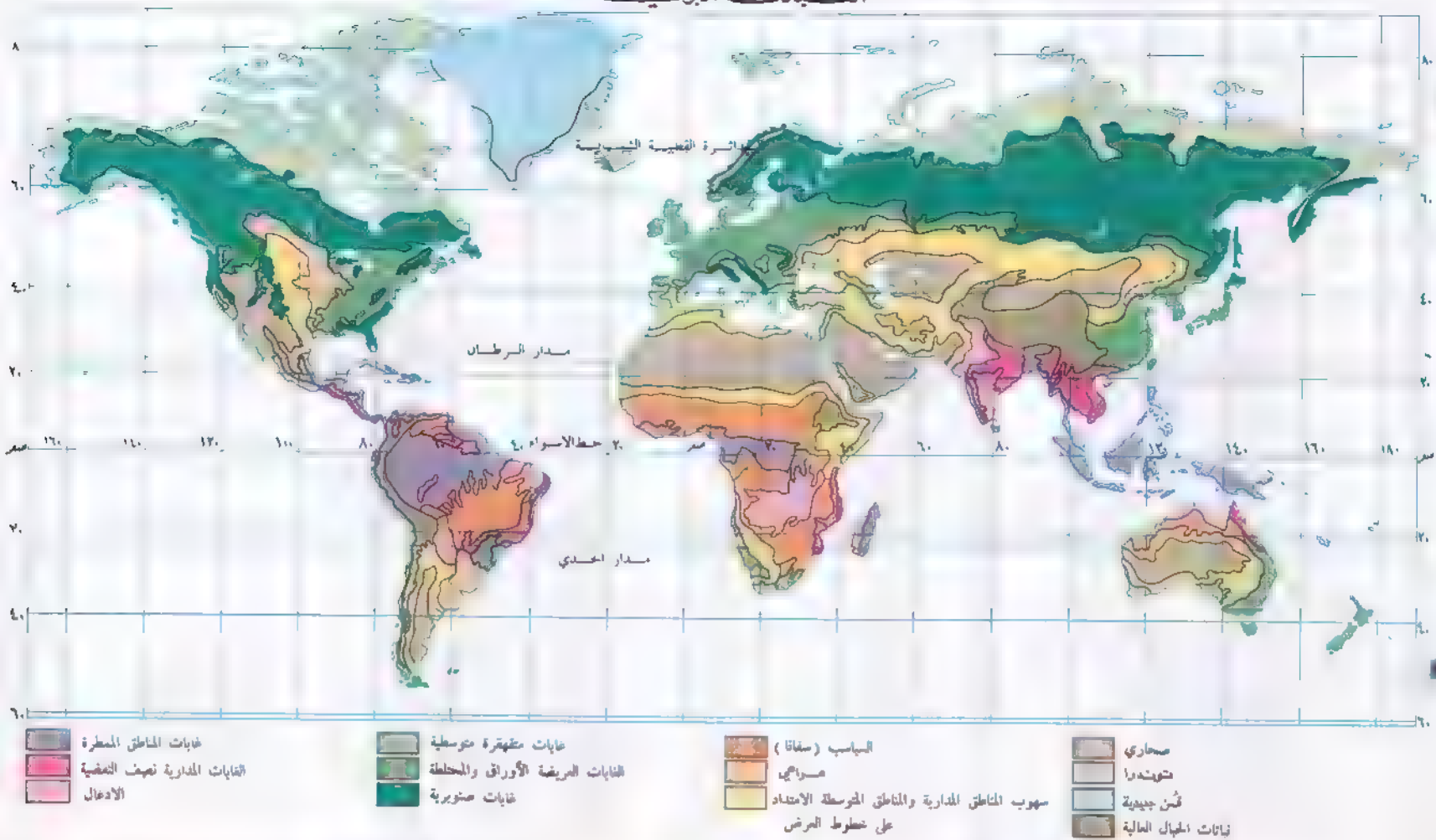


- ١ عتبة مقصية.
- ب عتبة صورية (ثيعة).
- ج تدمرة.
- د مرج.
- هـ سماء مدارية.
- و صحراء.
- ز تربة مودحية.
١. الطبقة اسطحية
٢. مدال
٣. صحر. أدیم



تهوية التربة: يبين الرسم التوضيحي (أعلاه) أهمية أنواع حيوانية مختلفة، مثل الخلد ودودة الأرض، في قلب التربة وتالياً، تهويتها. إن الأرض التي تقتصر إلى عدد واف من الحيوانات التي تعيش في التربة، تتصف دائماً بتربة متراصة وغير مهواة بما فيه الكفاية (مثلاً، التندرة).

المنياقات البريية



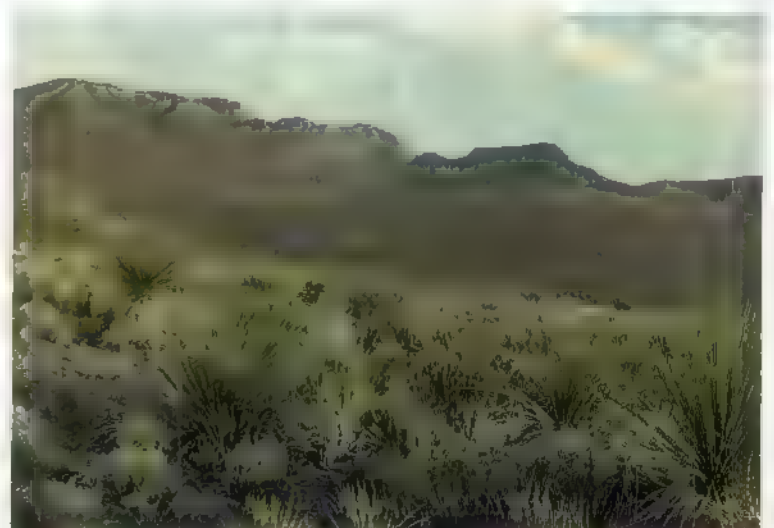
البرية: بيئة طبيعية بقيت جوهرياً، بعيدة عن النشاط البشري. وتحافظ المناطق البرية على الجمال الطبيعي للأرض، كما تشكل ملجأ لكثير من الأنواع الحيوانية والنباتية. وهي تقدم إلى العلماء مختبراً لدراساتهم حول كيفية عمل الأنظمة البيئية، في ظل غياب التدخل البشري.

المرج

المرج أرض معشوشبة معتدلة المناخ تتميزها وقررة
الأعشاب الملوحة، ويرى وجود المروج في الأماكن
معترة بتنوع حرارة فصولها بشكل مميز.

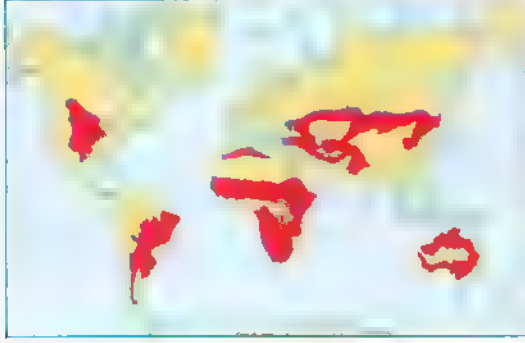
تستقبل أمروج من ٢٥ إلى ٧٥ سم من
الأمطار كمعدل سنوي. وتنمو الأعشاب العالية
والتي يصل طولها إلى ١,٥ م، وأكثر، في الأماكن
التي يكثر فيها هطول الأمطار. وتهيمن الأعشاب
المخفضة على الأماكن التي تندر فيها الأمطار
لغزيرة. أما مروج الأعشاب المخفضة لسهول
أميركا الشمالية الواسعة، والتي يقتصر معدل
أمطارها السنوي على ٢٥ سم، فتتصّف بالسهب
(سهل واسع خال من الأشجار).

ومروج أميركا الشمالية هي سهول واسعة ممتدة مغطاة بالأعشاب، وكمعظم المروج، نستضيف نوعيات هائلة من الأعشاب وحشائش معمرة وغيرها من النباتات. وتقتد جذور إبي عمق مرنين تحت سطح التربة، مشكلة ما يسمى بالمروج. وهو يساعد النباتات على البقاء عندما تجفد البران الأعشاب اليابسة. وكانت مروج الأعشاب العالية غطت أكثر من مليون كم² من أراضي أميركا المتحدة. ولم يبق منها يوم سوى الأماكن المعزولة. ذلك أن معضم المروج والأراضي المغشوشة، تحول إلى مراع ومروج. والمنطق المتبع للحبوب أسهمت في تدمير مجرى لأرض العذائتي شكل واسع.



النباتات الصحراوية

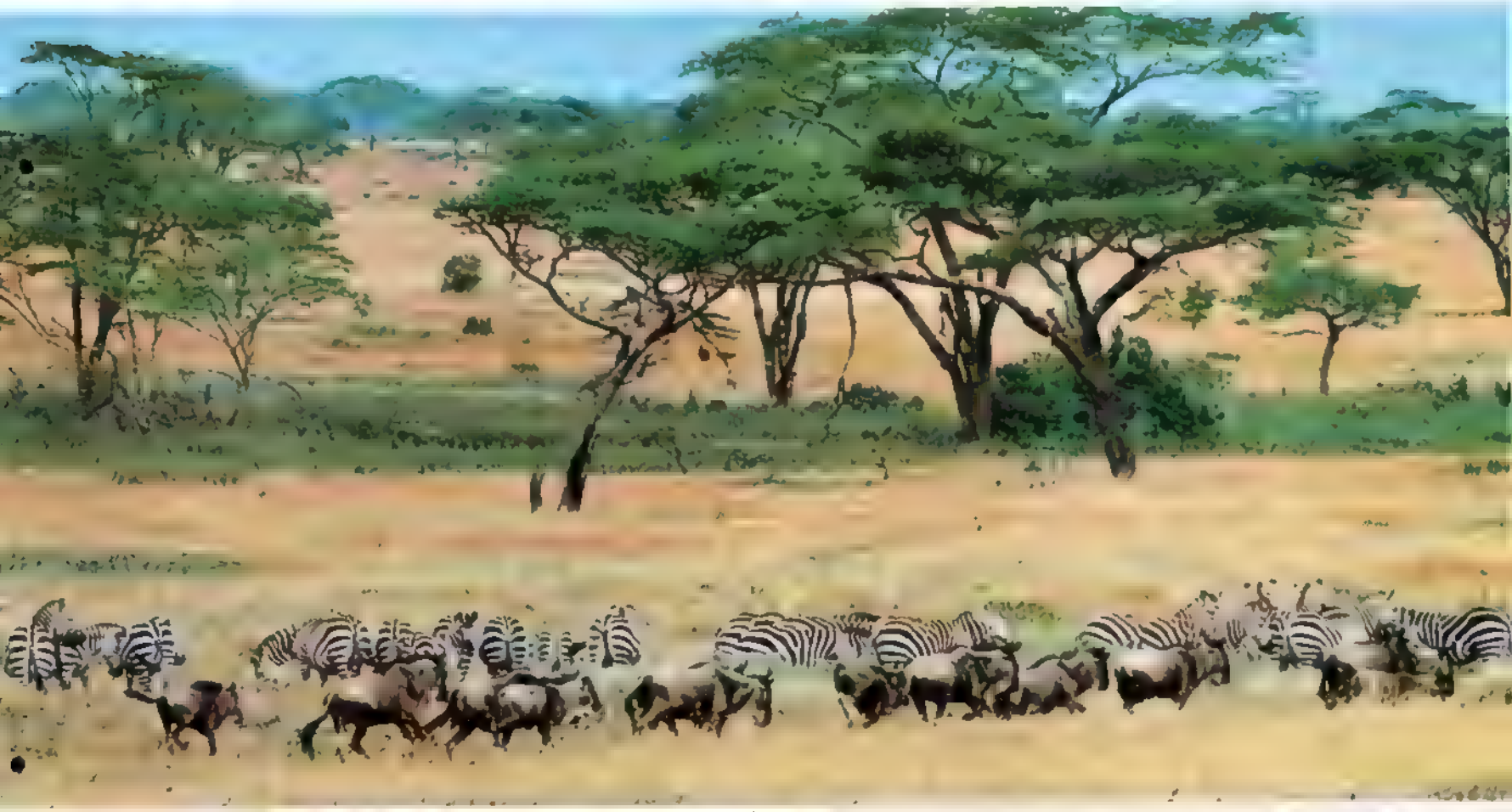
المروج الطبيعية



المروج الطبيعية: مناطق انتقالية بين العذابات والصحاري. مع وجود بعض الأشجار قرب أطراف العابة، تصحح المروج الصيفية أكثر فأكثر حفاة وفحولة قرب الصحاري.

هناك نوعان من المروج الطبيعية: المعتدلة، والمدارية أو السواء.

يقع المروج الطبيعية المعتدلة الموحدة في نصف الكرة الشمالي، داخل القارات بعدد عن تأثير الرياح المحملة بالرطوبة التي تهب من جهة البحر. تشهد هذه المناطق شتاء بارداً وصيفاً حاراً مع قليل جداً من امطر على مدار السنة. تتأثر أيضاً المروج الطبيعية في نصف الكرة الجنوبي بالرياح الحفافة في قسم كبير من السنة، وهي حافة نوعاً ما مختلف ذلك، تشهد المروج الطبيعية المدارية درجات حرارة مرتفعة على مدار السنة وكميات كبيرة من الأمطار في الصيف نتيجة الانتقال الموسمي للشمس المحوية وحزام الأمطار المرتبطة به.



لا تشهد مروج المناطق المعتدلة سوى فترة ممطرة قصيرة في فصل الصيف، تنمو فيها الساتات والأشجار وتنتشر، ولكن نموها يتوقف مع مجيء الفترة الحافة والشتاء الشديد البرودة الذي يبيها. في هذه المناطق، يعطي الأرض في الأكثر بساط متصل من الأعشاب القصيرة. مروج أوراسيا وأميركا الشمالية، وناشاس أميركا الجنوبية، وفلد (مروج دو أشجار و شجيرات متناثرة) جنوب أفريقيا، وأراضي استراليا المنخفضة، كلها تنتمي إلى هذه الفئة من الأراضي المعشوشبة.

من جهة أخرى، يغطي أرض السواء عشب طويل يتجاوز علوه أحياناً ٣ أمتار وتنتشر فيها الأشجار المميّزة المسطحة من الأعلى. تنتمي المروج الطبيعية الأفريقية (علاه) والهندية والاسترالية الشمالية إلى هذا النوع الأخير.



طعام للجميع: يخزن لياب التنافس حول الباب المتوافر في المروج الطبيعية، مجموعة واسعة وموزعة من حيوانات العنشة أن تعيش في منطقة واحدة، حيث يلعب كل منها دوره الحيوي الخاص، أو يحتل مكانه في لظام الطبيعي. تحار لحيوانات رعية مصرب لدي ساسها من سات، وبأكل لحيوانات التي تقنت سورق لشجر، على رماعات مختلفة

الأرض العشبية

الأرض العشبية هي منطقة يكون فيها العشب هو النبات الغالب طبيعياً. وهي تظهر حيث لا أمطار منتظمة بشكل كاف، تسمح بقيام غابة، ولكنها ليست قليلة لدرجة قيام صحراء.

يقع معظم الأراضي العشبية الأكثر امتداداً في العالم، في الأجزاء الأكثر جفافاً في داخل القارات. وهي تتواجد عادة، ويجدها في جميع القارات ما عدا هرة قطب جنوبي، حيث يتراوح معدل سقوطه بين ٢٥ و ٧٥ سنتيمتراً في عام. يكون لأرض التي تتلقى أقل من ٢٥ سنتيمتر من المطر سنوياً، حافة أكثر مما يعني يسمح نمو الأعشاب وكثير غيرها من نباتات النمو في مثل هذه المناطق محدودة، النباتات الجافوتية (الصحرانوية)، وهي نباتات لا تحتاج سوى للقليل من الماء، مثل الصبار. وتكون المناطق التي يتجاوز معدل الأمطار فيها ٧٥ سنتيمتراً في العام، رطبة بشكل كاف يسمح بنمو متواصل للأشجار.

تتواجد الأراضي العشبية المعتدلة حيث يحدث تفاوت موسمي واضح في درجات الحرارة. يكون فصل الصيف في هذه الأراضي العشبية حاراً، وفصل الشتاء بارداً في نصف الكرة الشمالي، نصف لأرضي العشبية المعتدلة مروج أميركا شمالية وسهول أوراسيا. أما قديماً حول أفريقيا وإندونيسيا أميركا الجنوبية فهي أرض عشبية تقع في نصف الكرة الجنوبي.

تقع أراضي عشبية معتدلة مدرية، وتسمى السافانا، قرب خط الاستواء. تعتبر هذه الأراضي إلى فصل معتدلة جيداً على أساس درجات الحرارة. تكون عادة دافئة طوال العام، ولكنها تعرف فصولاً ممطرة وفصولاً جافة متميزة. يكون المناخ عموماً جافاً، والفصول الممطرة أقصر من الفصول الجافة.

تتمتع الأراضي العشبية عمومًا بترية غنية. ويشكل خصوبتها النسب الأهم الذي دفع لإنسان إلى تغييرها إلى مدى أبعد بكثير من أي منطقة سائتة أخرى في يومنا الحاضر، تحول معظم الأراضي العشبية إلى أرض رعيّة ومراع، حوالي ٧٠٪ من غذاء العالم ينتج في أراض عشبية سابقة.

الأراضي العشبية المعتدلة

تُعرف الأراضي العشبية حول العالم بأسماء مختلفة، تتحدثها إلى حد ما لغة الشعب الذي يسكنها. إن السهوب الأوراسية، وهو أرض عشبية تمتد من هيجاريا عبر جزء من الإتحاد السوفياتي السابق إلى الصين، هو أكبر أرض عشبية معتدلة في العالم. تأتي كلمة Steppe (السهوب) من الكلمة الروسية التي تعني "السهل الخالي من الأشجار". ومع ذلك بعض الأراضي العشبية في أميركا الشمالية يمكن تصنيفها كسهوب إلا أن المستكشفين أسموها بـ **Prairie** من الكلمة الفرنسية التي معناها "مراع".

صنفت لأرضي عشبية معتدلة، هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الأعشاب. يمتد طول الأعشاب القصيرة التي تنمو حيث يكون سقوط المطر محدوداً، أقل من نصف متر. ويتراوح طول الأعشاب المتوسطة بين نصف متر و ١,٢ متر. أما الأعشاب الطويلة فتصل إلى ١,٥ متر أو أكثر.

كانت الأعشاب القصيرة، في ما مضى، هي المسيطرة في الجزء الأكبر من السهول العظمى في الولايات المتحدة حيث لا يتجاوز معدل سقوط المطر

٢٥ سم. وكنت بيرري (المروج الأميركية) دت عشب المصويل، وهي أرض العشبية معتدلة، تمتد تقريباً من ولاية تكساس في الولايات المتحدة الأميركية إلى كندا، ومن طرف السهول العصمي Great Plains في شرق ولاية كانساس إلى ولاية أوهايو في ولايات متحدة. يمكن ٣٠٠ نوع مختلف من سائتات النمو في هكتار واحد من بيرري دت الأعشاب المصويلية. تسطر عشب تدعى الساق لرفاء Big blue stem حيث يكون التربة غنية ورفعة، ويمكن أن يصل صوبها إلى أكثر من مترين نمو أعشاب صوبله أخرى والكثير من الأعشاب دت الأوراق عريضة، كعشب الذهب Goldenrod، في حال الساق الرفاء في الربيع، تحول مئات الأنواع من الأزهار لبرية، المروج في أميركا لتسمى إلى لحاف مرقط بالذئب.

هناك هناك حدود واضحة بين براري الأعشاب بطوية بيرري الأعشاب القصيرة وكنت بعض بينهم منطقة ثقافية، تدعى بيرري الأعشاب مختصة، تحوي على أعشاب من الأنواع الثلاثة مع هيمنة واضحة للأعشاب موضحة.

الأراضي العشبية المدارية

بعض لأرضي لعشبة السافانا ١٦ مليون كم² تقريباً من أراضي العالم تظهر هذه لأرضي لعشبة في مناطق شمالي وجنوبي خط الاستواء، حيث يكون سقوط المطر موسميًا فيساقط فصل حار طويل مع فصل ممطر إن استاء منطقة بعضها طفاف من الأعشاب ووضع أشجار حد مسطرة بعض عشب لا يصلح كغذاء عشبية بسبب نمو الأشجار فيها. وتكون استاء غلبا منطقة ثقافية بين أرض عشبة واحدة.

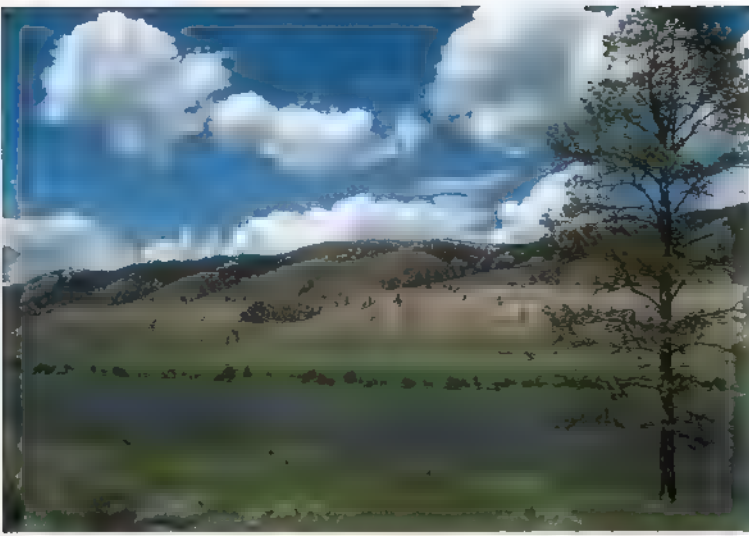
أشجار سافانا أكثر شيوعاً هي أشجار **Baobab** و **Acacia** والتي عندما تأتي مطر، تبت الأعشاب بسرعة قد تصل إلى ٢,٥ سم في ٢٤ ساعة. وعندما يتوقف المطر تبدأ الأعشاب بالنمو.

حلال فصل لحاف، تخرج الخراف أحياناً مناطق سافانا قديمة لأشجار قصيرة، تساعد الخراف على مع عذات من نمو في الآخر، الأكثر بطوية من استاء تلب الخراف دوراً هاماً في بيئة جميع الأراضي العشبية.

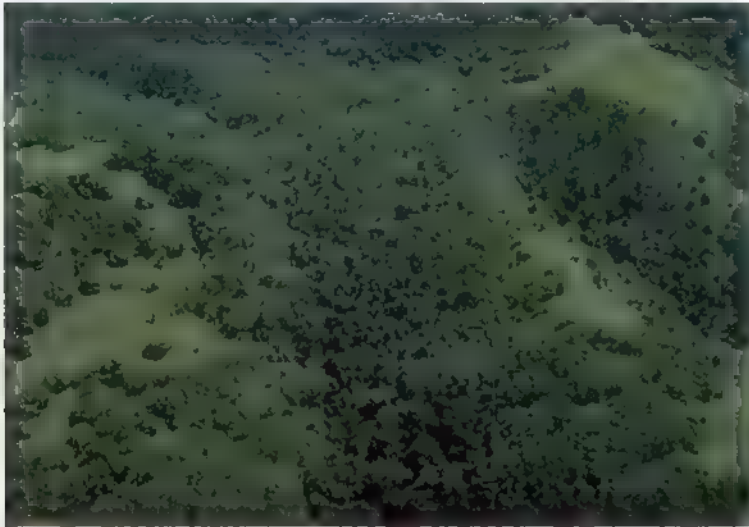
حيوانات الأراضي العشبية

يعيش في جميع لأرضي العشبية عدد لا يحصى من حشرات الأرضية في الربيع، يمكن هيكار واحد من لأرض العشبية أن يحوي على أكثر من تسعة ملايين حشرة، أكثر منها من الحاديات (الخراد) يجذب هذا العدد الهائل من الحشرات الكثير من تصدير مثل فترة مروج **Meadowlark**، كما لانه الأعشاب كنه السور مثل الفترة الغراب **Horned lark** تكنتت الظروف مع عدم وجود الأشجار في لأرضي عشبة، ويبني الكثير منها أعشاشه على الأرض وفيها.

يطغى في الأراضي العشبية وجود الحيوانات المفترسة للأحجار والحيوانات الراعية. إن الحيوانات المفترسة للأحجار، مثل كلب المروج **Prairie dog** في أميركا الشمالية والسنس **Suslik**، سحابت رصية في سهول الأورست، نافع للأراضي العشبية، إذ تفتح ممرات للهواء في التربة وتمزج العناصر المختلفة التي تؤثر لثريه.



الحقول البرية في كندا على ضفاف نهر تومسون في مقاطعة كاملويس



الأشجار والأعشاب البرية في الوديان

تجرى من كوبردو وكانسيس وسومكسيكو وأوكلاهوما وتكساس في الولايات المتحدة. ذهبت تحصيل ودرت رباح لثريه أفت عاصفة ربحته Windstorm عشرة ملايين من لأثريه على مدينه شيكجو في يسوي واتحد الكثير من مناطق لثريته مصير بصحاري بعد مرور رباح قويه كدس لأثريه على شكل كوه عشب ذمرب مروج باركة آلاف أميركيين فقرء دوس ماوى ساعدت بحركات هسبة على العودة إلى وضع اقتصادي سوي، ولكن فترات دوريه من القحط ما ترب شك منطقة

لا توجد حيوان سربعه بشكل إتلاف لأرض بعشبه ويس باستعاضه بكثير من سداد أن تترك لأرضي صاحبه سرعة ذوب ررع، لأنها بحاجة سعدة ومال للدين يؤهلها تحصيل عشب لا يعود بإمكان لأرض أن تحمل محصول، ينتج استصلاح أرض عشبية أخرى بررعها

يستطيع المروجون بناء عتبة إتلاف لأرض عشبية باستعمالهم مهارت رعية صحيحة قد من اثر تاكل وتعرية، إذ ما تم ضبط عدد حيوانات التي يسمح بها بالرعي في منطقة معينة، يصبح بإمكان الأعشاب أن تتحد بأن مستقبل لأرضي العشبية في العالم يقع في قدرة الإنسان على التسليم بأن لأرضي عشبية تقدم بيئي سوي، وفيه منه كما تربته خصبة

أما الحيوانات الراعية مثل اميسون^(١) وشانل^(٢) امبر^(٣) Pronghorn في بيرري لأميركية امسالته واشبه امريه والعر في سهول أوراسيا، اميل^(٤) Wildebeest وحمار بوحش في استاء الأفريقه، فقد كانت، في ما مضى، جوب حثريه مساحات واسعة من الأراضي العشبية

مستقبل الأراضي العشبية

لا يبقى في يوم حاضر سوى القليل من لأرضي العشبية الطبيعية التي حثفت بسبب الإفراط بالرعي والإفراط بالزراعة وبتوسع المدن. يمكن بمشابه مثل هذه المناطق حتى حدودها، ما يقبل من عرض نموها من جديد مع العدم وجود نباتات تحبها، تروى السور بعض مياه أو رباح التي تحملها بعيداً، فتتحول لأرضي العشبية إلى أرض دحقة

إن ملايين الهكتارات، التي كانت في الأصل أراضي عشبة، هي اليوم مزرعة علال مثل قمح والذرة والبردة أصبحت بيرري أميركا الشمالية وسهول أوراسيا التي من أهت مناطق العدم متحدة للمحسوب. في الثلاثينات، وبسبب الإفراط في استعمال الأرض مصحوبه بفره قحط طويله، تحولت حوالي ٤٠ مليون هكتاراً من الأراضي الزراعية في الجزء الجنوبي من سهول العصمي في ولايات المتحدة عشت هذه منطقة، استاءة **Dust Bowl**،

(١) ولد مروج ماست " سحابت سادة
(٢) كلب المروج، حيوان اميركي من القواضم.
(٣) البوم، ثور اميركي.
(٤) سائت بر وعلم اميركي محم

(١) ولد مروج ماست " سحابت سادة
(٢) كلب المروج، حيوان اميركي من القواضم.
(٣) البوم، ثور اميركي.
(٤) سائت بر وعلم اميركي محم



البراري الكندية في مانيتوبا وهي أراض عشبية

مشهد من البراري أو الأراضي العشبية



الغاية

عادة هي مساحة كبيرة من لأرض مغطاة
بالأشجار لكن عادة هي أكثر من مجرد مجموعة
من لأشجار فهي تشمل بقى سائر أشجار
حجماء مثل أشجار الخشب والأزهار سريعة النمو
بني ذاتها، تعيش في عادة نوع عدة من الجيور
و الخشب وغيره من الحيوانات وتعيش بقى في
العادة ملايين الكائنات الحية لا يمكن رؤيتها إلا
بمساعدة

ويعتد ساح وشرة وهاه نوع سنا
وخلوب التي سميع بعش في حبه
وكانت حبة يشهد شكل معاً نظام الغاية
ينمي ويضاف مقاد يتي من جميع كرات حبة
ولأشياء عبر حبة في منطقته، ومن علاش
القائمة بها

ويعتبر نضاد منه يبيّن بشدة عقيدته فمسلم
لأسحر وسبات حصرة أخرى نور شمس
لصنع غذائها من الهواء، ومن الماء والمعادن، موجوده
في بره، وتشكل النباتات بدورها غذاءً لأنواع عتيقة
من حيوانات وتصبح هذه الحيوانات بدورها طعام
للحيوانات اأخرى، وبعد موت النباتات والحيوانات،
تتحلل بجدارها فصل عن خرائيم وغيرها من
تتفصّلت مثل حيوانات لأدوية وقصور، ويعيد
هذه عملية بعدد إلى بره حيث تعدد سادات
تتعملها قية عدة

و مع ان فرد مصدق بيني يكون، قرب ما به صفت
 مستمر في خيوة، و د حسن يدبر عايد و د بها،
 فرد ما د مصدق د ما حشيب و كثير من
 شمع لآخر

وهل سيدّ الإسكندر يصفى عذات لربّه، و
وعدا، عفت امتدادات شائعة من العاهات حوى
٦٠ من مساحة اليابسة. وتشغل العاهات اليوم
حوالي ٣٠ من لأرض اليابسة تحتل عدا،
على حدّ بعيد، بين مكان وآخر على سطح لأرض
لغنى سبيل شارب، إن عذات مصر قسديته هي
تشبهت فهي سادات معرته، مثل نبت في جده
في وسط أفريقيا، مختلف خلافاً كبير على عدا
لأردة مؤلفه من متحار سوب ' وبيسيّة '،
عده، كبنه جده في سمن كند

القيمة البيئية

تساهم الغابات بطرق عدة في المحافظة على البيئة وأغائها، فعلى سبيل المثال، إن تربة حدة تنقص كميات كبيرة من مخصر، مما يحول دون حريق ماء بسرعة، لندي يمكن أن يستبدل سحابة في مصبات ووصافة إلى ذلك، فإن مطر يرشح ثمره في تربة ويصبح مياهًا حافية وأخرى هذه مياه الحافية في جوف الأرض، وتزود الجداول والبحيرات بالآبار المياه العذبة الصالحة

وتساهم نباتات الغابات، مثل جميع النباتات
الخاصة الأخرى، في تجديد الجو، فإن عمية صنع
الغذاء التي تقوم بها الأشجار والنباتات الخاصة،
الأخرى، تُمدد كمية من الأكسجين وإن تجديد
نباتات الخاصة، بصورة مستمرة، كمية الأكسجين
في الجو، لمات جميع أشكال الحياة على الأرض وقد
رذلات منه شيء كسند كبروت في الجو، يعتبر
من الأهمية جد بعيد

وہو کہ عدوت بطناً مہوی بکثر من اسائنات
و خورس سی لا تسع اے عیش فی ائی مکان
حر ہولا عدوت، ماؤ حبت آشکار عدوہ من اتحاد
ہوتہ

يُصنف كثير من أسماء عذاب وفق لأصناف
ثلاثة مختلفة وفي هذه لأصناف تُجمع العذابات
مشابهة من حيث حرية وساح ونسب رضوخه، في
ما يُعرف بمكذّوب ويخفف المساح ويُشبهه وأصوبه
نوع لأشجار هي سمو في مكذّوب حرته ويجمع
أحد لأصناف ستة معروفه عذاب اعجاز في عشر
مكذّوب رئيسه. وهي (١) عذاب المطر الإستهوانة،
(٢) العذاب الاستوائية الموصمة، و(٣) العذاب سه
إسوائية، و(٤) العذاب المتعددة المتعلقة، و(٥)
عذاب بعده دائمة الحفرة، و(٦) العذاب الجبلية
الدائمة الحفرة و(٧) العذاب شديدة و(٨) سماء،
(٩) عذاب ساحل جهنم، و(١٠) لأحر حه

غابات المطر الاستوائية:

هي منطقة مكتشفة بالأسحار، بموجوده عاده في
البحر دفيء، سونئي رجب وجد أكثر هذه العباب،
في حوض بحر لأمر، وفي أمير كا لحويته وحوض
البحر الكعجه في قريه وفي قسمه لأكثر من حوض
مروي من بين هضون مغير سونئي حوالي ٢٠٠
سم، وفي بعض الأحيان يصل إلى ١٠٠٠ سم، في
بعض عباب مغير لأسبوكه وسبع مغل خمره في
مقصعها ٢٧ مئوية لأشجار الدائمة الخضرة ذات
الأوراق العريضة، ساد مغمرة، أشجار
سرفقه سمه خب لأشجار الكبيرة، ولترب نبي
تغمر إلى المواد اللدنة هي ميراث مشتركة لهذا النوع

خصب غابات مصر الإسلامية بالكرة الأرضية،
منشكته حرمها حصص غير متو، بل مد، استمرات
على حوى حط، عرض ٢٢ درجه ونصف درجه
شمالاً ومد، إحدى على حوى حط، عرض ٢٢
درجه ونصف درجه حواء، منشك غابات مصر هذه
موصى حوى نصف اصناف نبات، حيوانات

وَبَنِي إِسْرَءِيلَ إِذْ قَالُوا لِمَنْ هَٰذَا الْغَنَاءُ الَّتِي نَحْنُ فِيهَا وَهِيَ غَنَاءُ مُوسَىٰ وَمُوسَىٰ هَٰذَا
 فِي حَرْبٍ مِّنَّا وَمَعَ بَنِي إِسْرَءِيلَ فَأَنزَلْنَاهُ بِطَلْقِهَا وَاعْتَصَمُوا بِهِ
 فَقَالَ مُوسَىٰ إِنَّمَا أَنَا بَشَرٌ مِّثْلُكُمْ وَأَنَّ الْإِسْمَ الَّذِي يَدْعُونَكُم بِهِ هُوَ
 يُغْنِيكُمْ فَإِنْ آنَسْتُمْ مِنْهُ فَلْيُخَوِّفْكُمْ فَلاَ يُخَوِّفْكُمْ إِلاَّ بِإِذْنِهِ
 وَاللَّهُ يَفْعَلُ مَا يُنَاصِيهِ

طقات الحياة عندما نصر إلى عابه النصر الإسمائيه
من مقصده، فيها ندو كثره محقق من اوزق
سته وتتشكل عالي لأشجار عشاء كسبه
ق من ٢ من أشقه شمس عبره، أعضاء
ويحصل بعض ضوء غو سبات محدوداً هي اذني
صليبات عده مصر

في ساحه بدعي، و رطب هاده اعصر الإستوائية،
يحدث محفل سرعة في النصفه السفلى، أرضه
عاده تسعد اخضرته، دودات الأرض، والعصريات
هي تحل بقايا النبات و الحوانات وتفتش لأشجار
و نباتات لأخرى لمؤد معدنية أحمرة حلال التحلل،
وعليه تترك لأرض عارية تستل لأقصا حائله



(١) النموذج من قصبته كمن يري أن له ٤ حلق فيسببه

(٤) البصينة : البصينة شجرة من القصبية الصو بيرة

ترشح، أو تجرف المعادل من التربة التي يمتصها في الموذ
العدائية

يعيش ملايين من أصناف حيوانات وإسوانات في
غابات مطر الإستوائية، ويسمى كشف لأصناف
جديدة بعض الأصناف لا يوجد سوى في غابة مطر
الإسوائية، كحيوان الأوكابي^(٣) Okapi. مع غرض
أكثر من ألف نوع من الأشجار في كلومتر مربع
واحد منها تملك غابة مطر الإستوائية في إيكودور في
أميركا الجنوبية حوالي ٢٠,٠٠٠ نوع من النباتات
المرهرة.

وتعتبر غابات مطر الإستوائية مورد صيداً يمتدع يعيش
الملايين من الناس في غابات المطر، وهم يعتمدون عليها
من أجل تزويدهم بحاجاتهم من الغذاء والوقود. أما بقية
العالم، فيعتمد على غابات المطر من أجل منتجات صناعية
جانبية كالمطاط، الخشب، الصبغات، الزيوت، الأغذية،
والأدوية.

تعد غابات المطر دور في تكرير دور مياه الأرض
من حديد يرتشح كثير من رطوبة التي تستعملها
لأشجار من الأوراق، وتتحرك إلى مصد تعود كمطر
يساعد حدوث الأشجار على شرب رطوبة وعلى تخزين مياه
مطر و شح مذبذب، يجري فوق سطح الأرض
غابات المطر المتلاشية إن مربع أرضي غابات من أجل
العمل بالزراعة وتربية الماشية، وقطع الأشجار من أجل
أخشابها أو للتعبدين، يُقصصا بسرعة كبيرة غابات المطر
متبقية

على الرغم من منعزل لأرض غابات في برزعة، فإن
لثروات الإستوائية الصغيرة بالموذ عدائهم قد سدد
محصيل و ماشية عدده سوت فقط نه نهجر أرض
بعد تريد تتكلم مع تعرض لأرض مفرعة إلى المصدر
عزيرة وشقة شمس بلادعه

الغابات الإستوائية الموسمية:

تنمو في بعض المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية
وتتميز هذه المناطق بموسم رطب وآخر جاف يتعاقبان كل
سنة، أو بمناخ أبرد نوعاً ما من مناخ غابة مطر الإستوائية
وتوجد هذه الغابات في أميركا الوسطى ووسط أميركا
جنوبية وإفريقيا جنوبية ونيهد وشرق الصين وشمال
أستراليا وفي كثير من جزر المحيط الهندي

وتحتوي غابات الإستوائية الموسمية على مجموعة
واسعة ومزوجة من أنواع الأشجار، لكنها ليست مثل كثرة
أنواع أشجار غابات مطر وتحتوي هذه غابات أيضاً
على عدد أقل من النباتات متسقة وإسوانات الجوانب
وبخلاف أشجار غابة مطر، فإن الكثير من أنواع الأشجار
في غابة الإستوائية الموسمية هو من الأنواع المعينة
وتوجد لأشجار معينة حصصاً في مناطق التي تشهد
فصلاً رطباً وفصلاً جافاً وصحاح وسقط أوراق هذه
الأشجار في الفصل الجاف.

ترتفع طلة هذه الغابات إلى ٣٠ متر تقريباً وتنمو طبقة
وحدة من صغار لأشجار تحت طبقة ويشكل خيرون
وسجل صفه كشفه من حبات، كما تعطي لأرض صفة
كثيفة من الأعشاب وشبه خبابة الجبونة في هذه
الغابات ما تجده في غابة المطر

الغابات شبه الإستوائية:

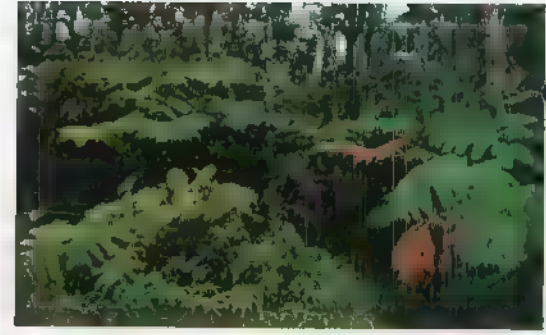
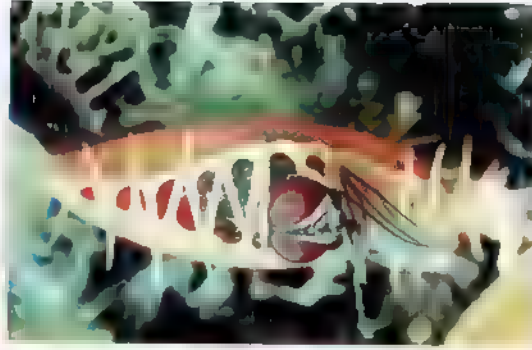
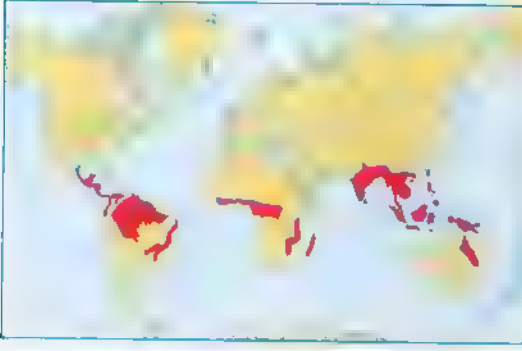
تنمو على سواحل المحيط الأطلسي، وخليج المكسيك
في جنوب شرق الولايات المتحدة وفي هذه المناطق،
ينمو شجيرة ورطبة على مدار السنة

(٣) الأوكابي حيوان إفريقي من فصيلة الزرافة، ولكنه غير صوان اللحم



مشهد لغابة المطر

الغابات الإستوائية



نبت الأحرار: تنمو صروب عدة من خشب في سب الأحرار بكثيف لظهور في الصورة علاه. وهناك أيضاً عدد كبير من الأزهار متعددة اللون، تشبه أوعاً من السحلات. تموج من سيات اللاحه (إلى اليسار) روائح قوية تحب الحشرات، فتصق سيات عبيد وبهيمها.

عالم الحشرات

بسبب رطوبه المربعة التي يسود هذه اسقفه شكل دائم، يستطع الحشرات والافقاريت التي تنقر إلى لآلئ لتتوسط سويل الجسم أن تكاثر وتنتشر. ونؤدي الحرارة المربعة إلى تسريع أيض هذه الحشرات إلى حد بعيد، ما يجعل عدد كبير من الأنواع يبلغ أحجاماً ضخمة. تعيش في غابات الاستوائية فراشات ويحاسب وعناكب وديدان، إلخ.. تتميز بحجم استثنائي. وتضم هذه هبات أيضاً أعداداً هائلة من البرمائيات التي يعيش قسم كبير منها في ماء ندي جمعه لسات في أوراقها الكاسية الشكل.



تتميز منطقة الغابات الإستوائية بمناخ حار ورطب ولكن يمكن للمعالم الأخرى أن تختلف من عادة إلى أخرى. توجد الغابات الإستوائية في مناطق حدية أو في أماكن منخفضة، ويمكن للمطر أن يكون منتظماً طوال أيام السنة أو موسمياً، كما في المناطق التي تتلقى الرياح الموسمية. وينمو أحياناً شجر المانجروف في المستنقعات الساحلية. ينمو النبات، الذي لا يمر بفترة سيات سنوية، بشكل سريع جداً. من بين الصروب الشجرية الكثيرة، تطعي أشجار النخيل والأشجار الصلبة الخشب، مثل شجر الماهوجاني والشاج والابنوس، ويراجح علو هذه الأشجار بين ٣٠ و ٧٠ متراً. نظراً إلى غزارة الغذاء وتنوعه في جميع فصول السنة، تضم هذه المنطقة وفرة من الأنواع الحيوانية.

الحياة في الأشجار:

الكثير من الرواحف والنديات مكثفه للعيش في لأشجار وهي لا تنزل أبداً إلى الأرض إلى اليسار، يظهر خنوب، وهو فرد خبير في تنقل عبر لأشجار.

النبات: يقسم أساساً في

هذه المنطقة حمس مجموعات مختلفة لعلو، تد كن مجموعة منها موضعها خاص بضم صفة عدوية أعصاب الأشجار الأكثر ارتفاعاً التي تقع فوق صفة، وحب هاتين الصفتين تند لأشجار لأقل ارتفاعاً ثم صفة من الخشب وأخيراً شربه مي بعضها سيات شحفة

أعلى الأشجار

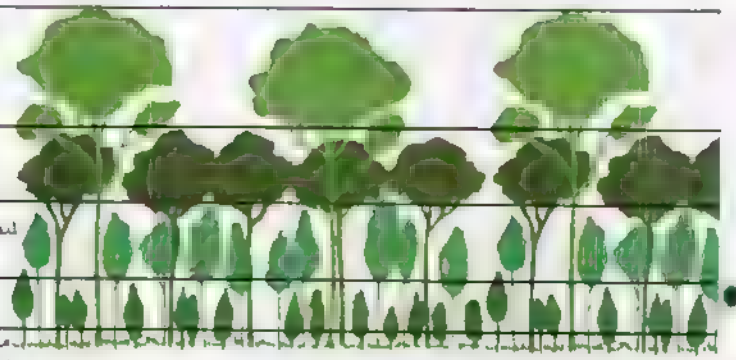
الطلقة

للمتلة للوسطه

الجمست

مستطمة البياض

المستطمة



الحياة في الغابة:

فوق صلة الغابة، تمتد عدد كبير من الطيور الخارجة من الغابة والندبات الصغيرة التي تحرف في الصعود إلى الأعصاب العالية بحثاً عن الطعام.

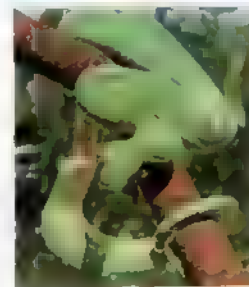
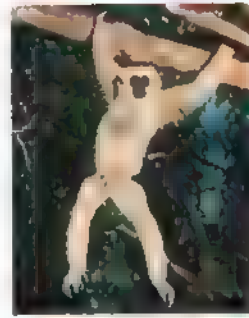
إن الغطاء الذي توفره الغابة من الأشجار والشجيرات في عاليته يوجد على نحو شبه حصري في الأشجار بهذا النسب، طورت الحيوانات بعض الكيفات للحياة في الأشجار من الأنواع الأكثر عدداً هي تلك التي يقتصر موطنها على أعصاب الصلابة، حيث أكبر كميات من الغطاء تتميز هذه الأنواع، عادة، بأنواع راحية تتوافق مع محيطها المحصور، وبشكل دقيق تسمح لها بالتحرك برشاقة.

لسماديين أمرك، أخويته أديان إسماعيل، ونساجت إسماعيل عشاء متصل بأطرافها بشكل نوعاً من الدرسات، تحبب شكل ماهر الطيور وفقاً للطعام الذي يأكله مقدار طويل ودقيق لدى العصافير الصغرى (أو النديية) التي تقتات برحيق الأشجار، مقدار معقوف وقوي لدى السعافات التي تأكل طعاماً صلباً، وتشرّب هذه المخلوقات الماء الذي يتجمع في الأوراق.

تأ أن معظم حيوانات الغابة الاستوائية تعيش في الأشجار، فقد تكيفت الطيور على الحياة في الأشجار. إلى جانب الأنواع الكبيرة من الأقوي التي تقتات بالصور والندبات الصغيرة والسمادات والبيض، تصدر العهود والجررة الوحشية فربستها إلى الأشجار، ولكنها لا تتعدى في معظم الأحيان الأحرار السفلية من الأشجار حيث يستطيع الأعصاب أن تتحمل ثقلها.

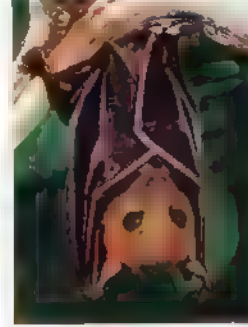
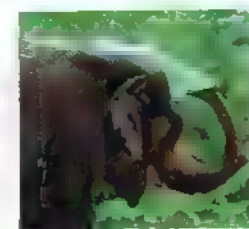
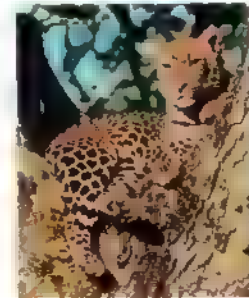
تتميز عادة الحيوانات التي تعيش على الأرض، حيث يصل القليل من الضوء، بألوان باهتة. على أرض الغابات الاستوائية يعيش الأيل والضي والحاموس والخير البري والثاير وأشيتهم، إضافة إلى صروب كثيرة من الأقوي، منها بعض الأقوي السامة. ويعبر البحر أكثر صواري الغابات الاستوائية وأشربها، وتعيش أيضاً على الأرض الطيور التي لا تتميز جيداً، مثل صير اسلطانة والكثير من أنواع النذوح والضاووس. تعيش مجموعات من القوارض وحشرات والرحويات والديدان الأفعى والديدان في البحيرة الرصه

معص دو المعروف، الذي يكثر في غابات أميركا الجنوبية، هو طائر خارج كبير يقبض سماديين فقط.

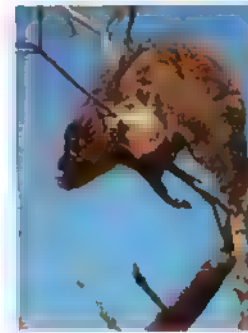


أعلاه: بواء حصراء ومردية.

إلى إيمين شيباري.



إلى إيسار، من أعلى طوقان، فراشة حذفتة نديين، حيت وصدت صان. أعلاه: حفاش مضاص. أدناه: مسحات صائر. إلى اليمين: قارسير.

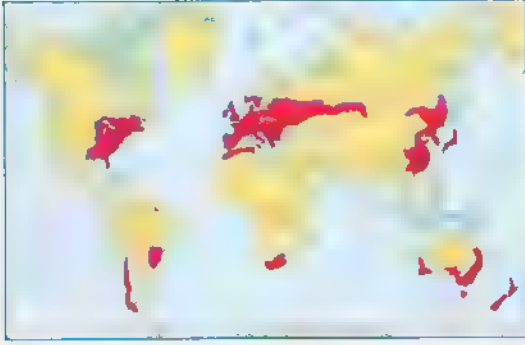


إلى إيسار فهد، فيل هدي. أعلاه: دودة أفعى أدناه: صل.





الغابات المعتدلة



الأوراق النافضة: تتحدد

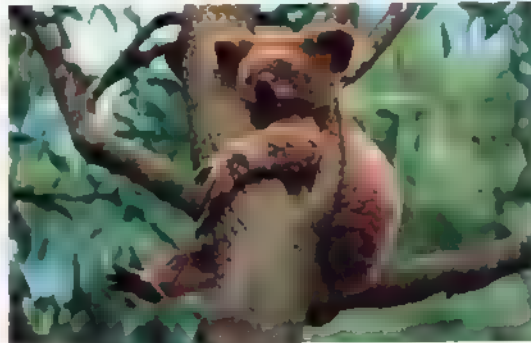
الدورة البيولوجية لدى الأشجار
بمعدل تغير الحرارة، أكثر مما تأثر
باحتلاف كميات المطر في
الصيف، تمتص الأوراق أكثر
كمية ممكنة من نور الشمس،
ولكنها لا تستطيع بسبب سنها
النديفة، أن تحتفظ بكمية مياه
الحريف، فسقط على الأرض، في
الشتاء، تعش الشجرة من مخزونها



التربة: هناك أربع صفات في مقطع عرضي تربة عادة ذات
أشجار عريضة الأوراق (شجر عريضة) (١) لصفحة سطحية،
تتألف من بقايا حيوانية (براز وحطب) ومواد نباتية (أوراق ميتة،
إبر)؛ (٢) طبقة؛ (٣) لصفحة خشبية، لا تحوي سوى قليل من
مواد عضوية سحيقة في شكل حبيبات صغيرة، وتتألف في معظمها
من مواد غير عضوية؛ (٤) بقاعدة الصخرية وبرمية حيث تند طبقات
الجيولوجية لأدنى عمقه. في مرحلة أولى، تعرض كتلة الأوراق الساقطة
على الأرض لعمل بكتيريا خفية ومفصليات (حشرات، عذاك، إلخ)،
من ثم تحولها خريثية عميقة، إلى مادة غير عضوية

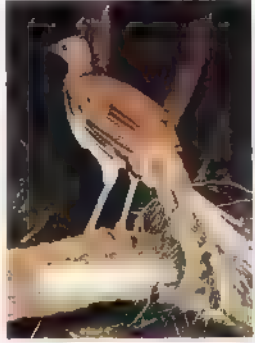


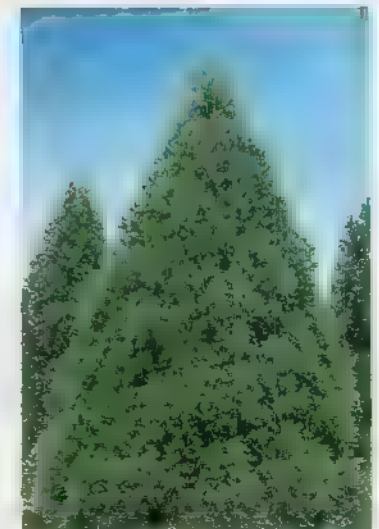
توجد الغابات النفضية في المناطق المعتدلة حيث الرطوبة ثابتة طوال السنة. والشتاء، مع كونه قصيراً، قاس
بما فيه الكفاية لإبطاء الدورة البيولوجية لدى الأشجار. في الفصل البارد، تنفض الأشجار أوراقها على
الأرض حيث تتعرض، أولاً، لعمل الديدان وحمير القبان (دويبات كثيرة الأرجل) وغيرها من المخلوقات،
ثم يأتي دور الحزازية التي تحللها لتشكل أملاحاً معدنية تغني التربة وتسمح بمرور نمو نبات أحرار (Undergrowth)
كثيف. إن تدخل الإنسان في هذه المنطقة قد قلص مساحة الغابات إلى حد بعيد. فقد كانت الغابات النفضية
تغطي في ما مضى قسماً كبيراً من أميركا الشمالية وأوروبا الوسطى وآسيا الوسطى واليابان والتشيلي والأرجنتين.



الغابة الاسترالية: أثرت

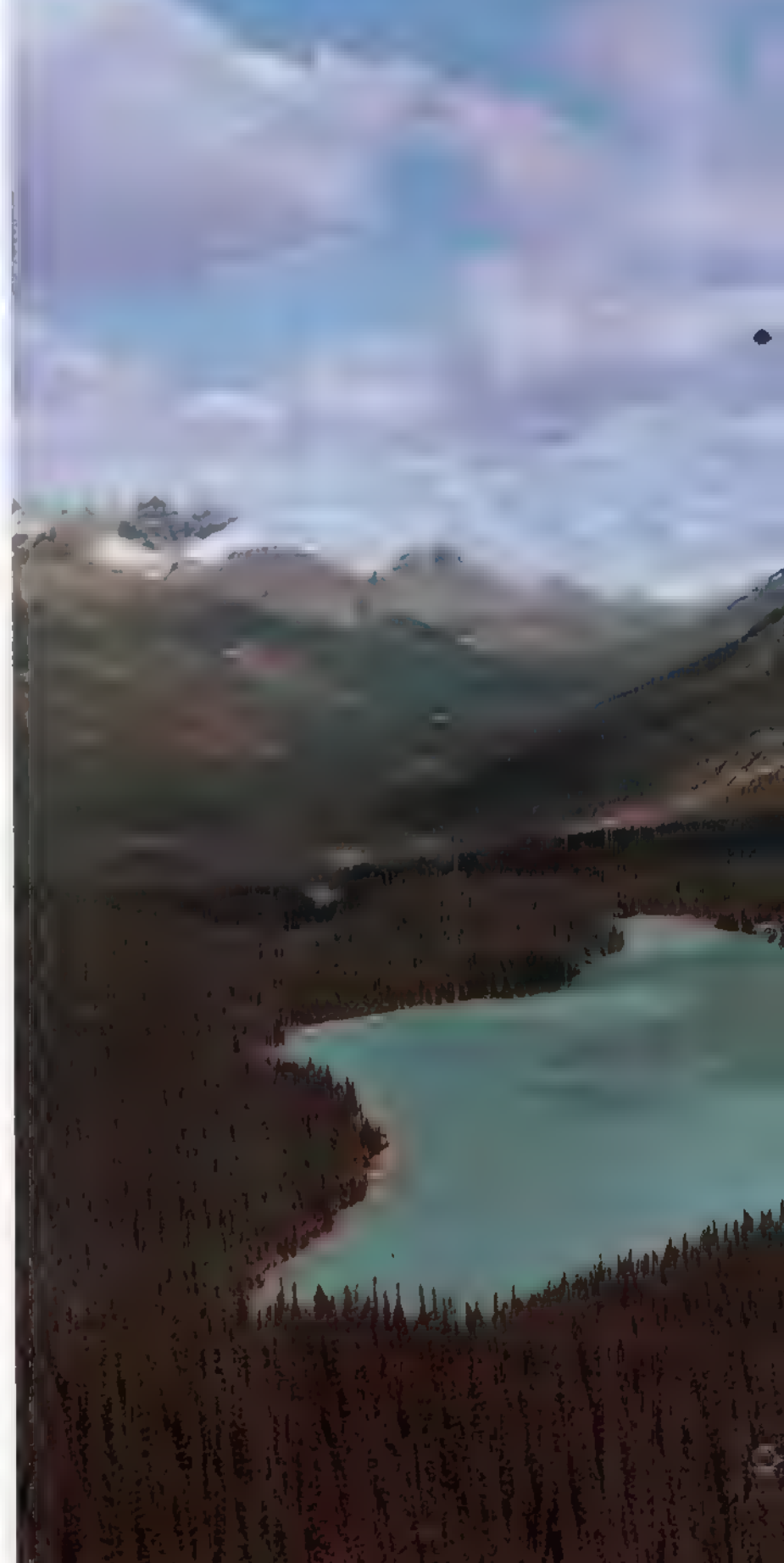
عمره استراليا جغرافية في تصور
حيوانات ونباتات فيها تتألف
عنده المعتدلة لأسرته تحملها
نقريباً من صروب من شجر
لاوكيبوس ويعيش فيها عدد
كثير من الحشرات (بني أسرار)
كوال، وأيضاً كثير من حيوان
(بني ليعين صدره غباري).





لحرج: هو اسم آخر للعابة ويستعمل بعض الناس هذا التعبير للدلالة على عابة، ظلّتها غير كثيفة. ويقصد بالظلة، الطبقة العليا من الأشجار المورقة في العابة. وهي تتألف من تيجان أو رؤوس الأشجار. وتختلف كثافة الظلة، من عابة إلى أخرى، تبعاً لوعها. فالظلة غير الكثيفة تسمح بمرور كامل لأشعة الشمس، بينما تمنع الظلة الكثيفة معظم أشعة الشمس من الوصول إلى أرض العابة.

تمتد النتيجة إلى جنوب التندرة في المناطق القارية التي تشهد شتاء طويلاً وقاسياً، كما في أوروبا الشرقية وسيبيريا وأميركا الشمالية: الضروب الرئيسية من الأشجار التي تنمو في النتيجة هي من الأشجار الصنوبرية ومنها الراتنجية والأرزية، وبجوار الماء، القيقب الجبلي والخور والصفصاف والبتولا. تغطي الغابات الصنوبرية مساحة شاسعة من الأرض، وتتجاور فيها الأشجار على نحو متقارب وكثيف. أما نبت الأجرار Undergrowth، المؤلف من الجنبات والعلق، فليس كثيفاً جداً. تربة النتيجة فقيرة وأحياناً سبخية. على رغم فقر البيئة النسيجي، توفر النتيجة الغذاء طوال السنة للحيوانات المتنوعة التي تسكنها. ومن هذه الحيوانات الذئب والدب والتعلب والغزال والقندس والمرموط والقاقم والدلق والوشق والإلكة والسنجاب والأرنب البري والفززيل والعقاب وأبو زريق وكثير غيرها.



ماء البحر إلى مسواها الحالي، هاجر إلى برصية. عدد من حيوانات ونباتات الأرض لأصنفة معدة الشمالية الأوروبية وتوجد هذه نباتات وحيوانات اليوم كجزء من عتبة شمالية في هضاب اسكونتلاند (الهاي لاند) ثم مناطق محفصة في وسط أمريكا (الولايات المتحدة) ومسطح مصفحة يركون في كندا، وفي أقصى شرق روسيا، وفي كثير من مناطق حار لا يسمح لشكل عصاة حديدية، فقد كانت تفصل بعضها عن صديق حشر بيرنج الميرتي، والذي هاجر عبر عدة أنواع من الحيوانات. وكنتيجة لذلك، تمكن ملاحظته وجود تدرج في مواصفات النبات في ألاسكا، بدءاً في الأشكال الأميركية الشمالية المودجة في شرق، وينتهي بالنبات التي تحمل الخصائص الأوروبية الآسيوية في الغرب.

التوزيع الغابات الشمالية في أوروبا وأميركا الشمالية، هي حزام عريض من نبات، تمتد على كل من القارات المذكورة، بدءاً من سواحل بحيرة لأطلسي وحتى سواحل بحيرة هادى، وتحتل الغابات الشمالية في أميركا الشمالية، معظم قسما كندا وألاسكا وعلى الرغم من أن بعض أنواع الغابات الإيفانية ذات الصلة بنباتات شمالية، موجود في شمال ولايات محدودة، إلا أن عتبة الشمالية الحقيقية تنهي شمال حدود كندية. جنوبية وتمتد السجدة (عانة شمالية) عدة في اسكندرية روسيا، ثم تتوجه جنوباً إلى شمال شرق الصين ومنجوليا ثم في أوروبا، فبعض هذه الشمالية معظم أنحاء الهند وسويد وسورج ويعتبر المنطقة الصغيرة والمعروفة من هذه الاستوائية في هضاب اسكونتلاند، إلى بعض الأنواع القارية، لأنها تحتوي على النوع لفسدري الأكثر انتشاراً في غابة أوروبا الشمالية، في عصور الاسكونتلاندي.

وتتحكم عده، بالموقع الذي تحتل عتبة الشمالية، عو من مثل درجة المدفء خلال فصل الصيف وحرارة التربة ودرجة الحرارة في الشتاء ويتألف حزام الغابة الشمالية من ثلاث مناطق متوالية تقريباً، وهي العتبة الشمالية، وخرج الأشنة أو السجدة عبر الكثيفة، وعادة تندرج وتشكل الغابة الشمالية المغلفة، قسم الذي يقع في أقصى الجنوب من نتيجته، وهو يعبر من أعلى المناطق نوعاً والأكثر مردوداً، كما سيمر بالتربة الأكثر دفئاً وموسم النمو لأطول وإلى الشمال من هذه الغابة، تقع منطقة أصغر على خط موردي، وهي حرج الأشنة عباره عن عتبة عر كسفة أو حرج لا يأخذ جزءاً أعلى المتعرج منه، يمكن انصافه وتشكل حصائر الأشنة وشبه نبات مرعي القطنية أو التندرة، فيما كبير من عصاة الأرض وإلى الشمال من حرج الأشنة، تقع غابة تندرة، التي تنمو على طول شمال حدود المنطقة في سبب فيها الأشجار (جزء الأشجار) وتنتشر على نطاق، تقع من الأشجار متنوعة، في مناطق محدودة من الطبيعة، فتشكل مع السدرة تشكيلة معقدة من القصباء والمعروف عن الكثير من شجار مصفحة عابرة السدرة بأنها لا تحمل دوراً قادمة جديدة، وهي إن فعلت، تكون ذلك بشكل متقطع. وقد توضح وجود هذه الأشجار خلال الخفضات مساحة لأكثر

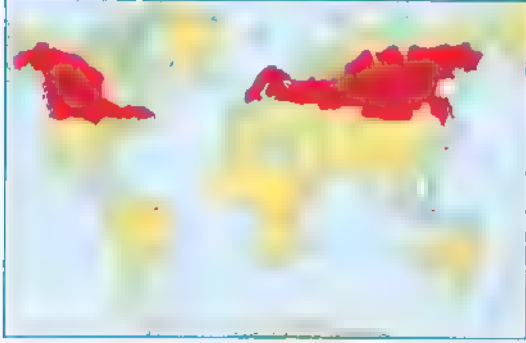
دفع. من صنع مئات إلى بضعة آلاف من السنين لغائتها، وبسبب مددتها لحقبة عن صديق لتكاثر الأثر وحيث وتنتج حرائق عادت بيرة لأشجار من هذه المنطقة وبسبب عدم قدرتها على كثر، فإن ما ينشأ منها فقط هو يقع لأشجار التي لا تصدها سرب.

ولا تتوزع عادات معقدة أو منطقة نتيجة حيوية وقد تخور شرقي غربي دقيق في كت قريتين فعلى حدود لغربية لأوروبا، يسمح مدفء الذي يوتده بكار خليج (بجوف سبريم)، بمؤ عادات صلتها معقدة في لشمال لأقصى من موقع الذي تحتل، أي عدة بين ٦٠° و ٧٠° شمالاً بصاف إلى حد أن تترك سبب (بكر كوروشمو) وبكر تحفظ بهدوى لشعبي، غرب أميركا الشمالية، بسبب مدفء ساح وبحرف عادت إلى دحل ألاسكا ومصفحة يركون في كندا، وعلى حدود شرقية بشارتين، تستل كثل الهواء بحفصة لاردة سي نهت جنوب على طول هذه المنطقة، في بحرف عتبة شمالية نحو جنوب، إلى ما بين خطي عرض ٥٠° و ٦٠° شمالاً، وهي أقصى حدود جنوبية بعاتت شمالية، إذ أنه إلى جنوب من هذه عادات، يوجد في مناطق أوروبا وشرق أميركا الشمالية أرضه، عادت شمالية تتدلى، أشجارها بمصنفة ذات أوراق عريضة وتتوزع في هذه عادات بفق صغيرة من مصنوبات شمالية على موقع لأكثر برودة وأقل حصص، كالأرضي لحته رصبة وفي وسط دحل بشارتين، تقع فسحة حرجية من لأشجار، حرج، على حدود جنوبية من عتبة شمالية صلتها معقدة.

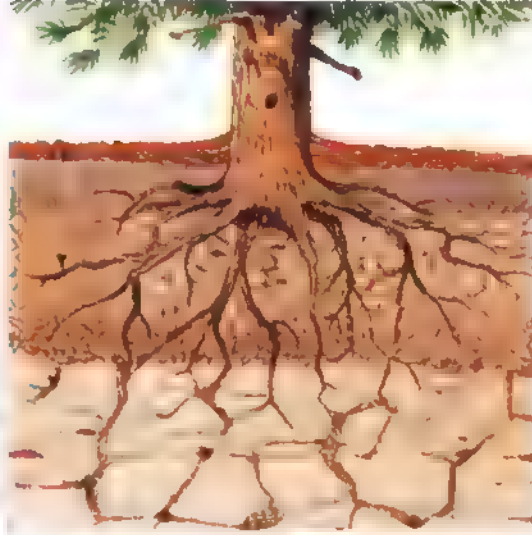
بما لآخر، بوسطى من أوروبا وأميركا الشمالية هي مناطق مسطحة، حفصة الإحدر ويكون حدود شمالية وجنوبية للعبات شمالية، في هذه لآخر، وسعة ومتدرجة وقد نزل موقع هذه الحدود عدة مرات، بمقدار يصل إلى ٢٠٠ كم في فترة آلاف لآخر من سبين وفي مبدل، تكونت حدود مصفحة، وبمعقدة، بين عادات شمالية (سجدة) والتندرة لأبنة على حلال ساحل محيط هادى، في غرب أميركا الشمالية، وفي أقصى شرق روسيا وبشكل عام، فإن عادات شمالية، لا تقتصر بعبه مصر برصبة ومعده وشبه تقصية على ساحل ألاسكا ومصفحة كوكوم برصبة، وذلك بسبب خاخر دى شكنه خلال العادة، لأن بعض مناطق نفسه لإرتفاع بعبه مصفحة تتدلى، عادت ما تتميز بوحدة أشجار حرجية من نوعي شتوب وبسبب بعبه، ثم في سورج و اسكونتلاند، فيحتل شكل محمض من عادات شمالية ببات شديدة برطوبه.

إن كل شكن لأبهر بكبرى في عادات شمالية في سيبيريا (روسيا)، كقها نهر لأوب، سبب وس، جرى عميقاً باتجاه الشمال ويشكل نهر لأوب في غرب سبير، حوضاً واسعاً من لأرض محفصة، تعطي سعة كبيرة من مسطحه، أرض حثية رصبة ولا توجد عادات صلتها معقدة في مثل هذه لأوضاع دحل مصفحة شمالية.

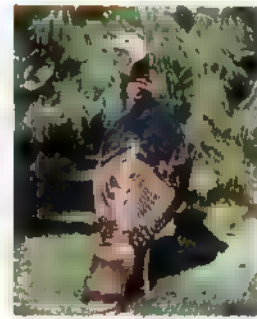
الغابات الشمالية (التيجة)



الأشجار: تتميز الراتنجية البيضاء بشكل مخروطي وأوراق إبرية وخاء رمادي فاتح. وتتميز الراتنجية الحمراء بأعصاب شني إلى الأسفل وأوراق إبرية صغيرة ولحاء بني صارب إلى الحمرة. الأرزنة شجرة نصفية تحمل أوراقاً إبرية طرية صغيرة ولها لحاء سميك. ويحمل الصوبر أوراقاً إبرية طويلة وورعده.



التربة: يعزز مساح التيجة برص وابتد تراكم المواد العضوية الهينة في طبقة العلوية من التربة (١)؛ تحري عمية تشكل للنبات على نحو بصيء مصر إلى بدرة خرائم وديدب لأرض، يستغرق تحلل المواد العضوية وقتاً صويلاً يحرف منر معدن لأساسية مثل حديد ولأوميوم إلى بصقات اسفلى (٢). طبقة متراسة تمتد فوق صحر الأديم (٣).



في الأحراج الصنوبرية: لا تستطيع أن تعيش في هذه بيئة لا صبور متكيفة على نحو خاص. يفتت سديت لرومي (بني يسار)، كصوبر حري ثمانية، بأورق مصوبر لأبرية توجد (إنكة (أدنه) في كل ساقن لقصية، وهناك عدد كبير من الأنوع مماثلة لها.



تتمد التيجة إلى حبوب التندرة في المناطق القارية التي تشهد شتاء صويلاً وقاسياً، كما في أوروبا الشرقية وسبيرييا وأميركا الشمالية: الضروب الرئيسية من الأشجار التي تنمو في التيجة هي من الأشجار الصنوبرية ومنها الراتنجية والأرزنة، وبجوار الماء، القثيف الحلي والخور والصفصاف والتبولا. تغطي الغابات الصنوبرية مساحة شاسعة من الأرض، وتتحدور فيها الأشجار على نحو متقارب وكثيف. أما ست الأحراج Undergrowth، المؤلف من الجنبات والعليق، فليس كثيفاً جداً. تربة التيجة فقيرة وأحياناً سحيحة. على رغم فقر البيئة النسبي، توفر التيجة الغذاء طوال السنة للحيوانات المتنوعة التي تسكنها. ومن هذه الحيوانات الدئب والذب والشعل والعزير والقدس والمرموط والقاقم والسلق والوشق والإنكة والسنجاب والأرنب المري والقززين والعقاب وأبو رريق وكثير غيرها.

الصيادون الماهرون

تشكل لغواص وثرواحف والصوبر كثره بني تعيش في لسجة الفرسة معدده قصه عرسات (أر الخيل (بني يسار)، بن عرس، القاقم، لبح. يصعد بوجه كثره في اسمة وبنات (بني أفسى يسار)، الأثن والإنكة، وكثير ترمي فرسة أصغر في حل نه حد فرسة كبيرة نما فيه الكعدة شسها

الجوارح: تصصاد جوارح شسجة كبيرة في فرحت عرس، حيث تقص على فرستها وأحمها بعدد.



العقاب الملكي



السفناء:

السفناء أنواع من البساتين، تنمو في ظروف مناخية حارة وجافة موسميًا. وهي تتميز بظلة غير كثيفة، تشكها الأشجار البترة التي تظلل بساطاً من الأعشاب الطويلة. وتوجد أوسع مناطق السفناء في أفريقيا وأميركا الجنوبية وأستراليا والهند، وفي منطقة ميسر - تايلاند، وفي جمهورية مالايا (ميسر).

المشأ: ظهرت السفناء بعد الإنحسار التدريجي للأمطار، في المناطق المحيطة بالندارن، خلال الدهر الجيولوجي الحديث (ميسوري) (الذي يمتد من ٦٥ مليون سنة إلى عصرنا الحالي)، وخصوصاً خلال ٢٥ مليون سنة الفائقة. ولقد ظهرت الأعشاب، وهي النباتات المسيطرة على السفناء، منذ حوالي ٥٠ مليون سنة خلت، رغم أن بعض أشكال الحياة النباتية تشبه بالسفناء والحالية من العشب، قد يكون ظهر قبل تلك لفترة. وبروزها متحجرات أميركا الجنوبية، بدلاً من تنبع بحياة نباتية متطورة إلى حد بعيد وعينة بالأعشاب، يُعتقد أنها مساوية للسفناء الحديثة، كانت موجودة منذ العصر الثلاثي الأوسط البدائي (الميسين)، أي منذ حوالي ٢٤ مليون إلى ٥ ملايين سنة.

وكانت برودة المناخ قد أصبحت ثابتة على الأرض، في ذلك العصر. وقد أدى انخفاض درجة حرره سطح المحيطات إلى الحد من كميات المياه المتبخرة. الأمر الذي أدى بدوره إلى إبطاء الحلقة الهيدروجينية بكمية، وبما يفي إلى نقص في تشكل الغيوم وتساوق الأمطار والتلوج. وقد تأثرت بذلك بشكل رئيسي، بسبات موقعة في مصدق خطوط عرض وسطى. أي بين مصدق حد الإسوء مصدرة ومصدق مصدرة برودة.

بما صدق رئيسية التي ظهرت فيها السفناء بقع هذه التغيرات المناخية البطيئة المدى، أي أميركا الإستوائية وأفريقيا وجنوب آسيا وأستراليا، كانت في ذلك الحين قد سبق وانقصت عن بعضها، بحواجز شكتها المحيطات. وتعدّرت بالتالي هجرة نباتات عبر تلك الحواجز، ما جعل تفاصيل ظهور السفناء مختلفة، على كل قارة. وتطوّرت في كل منطقة، أنواع مختلفة من نباتات والحيوان، واحتلت موطنها الجديد والجاف موسميًا.

ترديد انتشار السفناء على حساب الغابات، وحدث خلال العترة الطويلة الجافة والمعتدلة البرودة، المتزامنة مع لعصر الجليدي الحديث الأقرب (الپليستوسين)، أو الحقبات الجليدية في المناطق المعتدلة، خلال العصر الجيولوجي الرابع (المتقد من ١,٦ مليون سنة وحتى عصرنا الحالي). إن دراسة غبار الطلع المتحجّر الموجود في ترسبات من مواقع في أميركا الجنوبية وأفريقيا وأستراليا، تدعم هذه النظرية بقوة.

عندما ظهر الإنسان أولاً في أفريقيا، بدأ باتخاذ مواقع له في السفناء. وعندما أصبح أكثر مهارة في تعديل محيطه لكي يتلاءم مع حاجاته، توزّع بعد ذلك في آسيا وأستراليا والأميركتين. وهكذا، فإن تأثيره على طبيعة السفناء وتطوّرها، كان أمراً مفروضاً بقوة على لمط الطبيعي، فصاعف بذلك التنوع الذي يمكن مشاهدته بين أنواع السفناء. وتخصع السفناء في لعالم اليوم لمرحلة أخرى من تنعّر، حيث يصعد التوسع السكاني الحديث بالحياة الحديثة وحيوية البيئة تنمو السفناء إجمالاً في المناطق المدارية بين ٨ و ٢٠ من خط الإستواء، حيث الظروف المساحية دافئة إلى حارة في كل الفصول، وحيث الأمطار لا

تسقط إلا بضعه أشهر في السنة، وذلك تقريباً من شهر تشرين الأول حتى أدر في نصف الكرة الجنوبي، ومن شهر نيسان إلى أيلول، في نصف الشمالي منه. ويبلغ معدل تساقط الأمطار السنوي عادة، من ٨٠٠ إلى ١٥٠٠ ملم، على نزع من أنه قد ينحصر في بعض المواقع في وسط القارات، إلى ٥٠٠ ملم ومع أن فصل الجفاف هو عموماً أطول من فصل الأمطار. إلا أنه يتعرّ شكل منحوت من شهرين إلى حد عشر شهراً، ويروح متوسط الحرارة الشهري من حوالي ١٠ إلى ٢٠ مئوية، في فصل الجفاف، ومن ٢٠ إلى ٣٠ مئوية في فصل الأمطار.

يمكن تقسيم السفناء إلى ثلاث فئات، السفناء برص، السفناء الجافة والأحماض الشائكة، وذلك بحسب طول فصل الجفاف. ففي السفناء الرطبة، يدوم فصل الجفاف النموذجي من ثلاثة إلى خمسة أشهر، ويدوم في السفناء الجافة، من خمسة إلى سبعة أشهر، ثم في الأحماض الشائكة، فيبقى فصل الجفاف لفترة أطول. وهناك عصف بديل عصف حار، يفتت عات السفناء وفيها شج وشجرت شكل ظه تحب المصوء، وسفناء شجرت حيث أشجار وشجيرات معتدلة، وأحبار، سفناء شجيرات وبسفة شجيرات معتدلة، وأحبار، سفناء عتت سي عتب عتة الأشجار والشجيرات وهناك اقتراحات أخرى للتصنيف بالإضاهة إلى التصنيف السابق.

وعلى الرغم من الفوارق الموجودة بينها، فإن كل نوع سفناء يشترك بعدد من الخصائص البيئية ووضايفته التي تتبرها وبسفة تعريف السفناء عادة، بأنها نوع من الحياة النباتية الإستوائية أو شبه

الإستوائية، بعثي أرضها بساف ممتدة من الأعشاب يعمر من شكل عرشي، بعض الأشجار والشجيرات، وتوجد هذه الأنوع في مصدق بني تتدلح فيها حرائق الأعجمات، وحيث ترتبط أنماط النمو الرئيسية ارتباطاً وثيقاً بتناوب فصول الأمطار والجفاف ويمكن عتد سفناء، من الساحلين الجغرافية والبيئية، مناطق انتقلت بين عتات مصر المصاق الإستوائية وبين المصحارى لوحوده على خطوط العرض لأحد شمالاً وجنوباً.

إن التنوع بين السفناء والأنواع الرئيسية لأخرى من الحياة النباتية، كالتعديلات الإستوائية بعثه، وفي أشجيرات، والأراضي العشبية هو تنوع اعتدائي نوعاً ما، وإساف من نوع بني آخر، ينوع عبر مساحته من الحلقات المتصلة، وغالباً بدون حدود واضحة تفصل بين الأنواع. هذا بالإضافة إلى أن الحياة النباتية هي حياة غير ثابتة وتعتد باستمرار. وتزداد عادة أهمية وجود الأشجار كأحد عناصر السفناء الأساسية، مع تزايد بسف هصول الأمطار كتنوع عتد أخرى، كصيفة لأرض وأتربة وكثافة برعي، تؤثر كنها بطرق معقدة ومتنوعة. وقد تشتب حرائق فصل الجفاف التي تعديها الأعشاب جافة، عتد بعض الأشجار، وخصوصاً لشجيرات سامعة أضعف من غيرها. وبالتالي، فإن حجم هذه الحرائق يؤثر بشدة على طبيعة نباتات السفناء. ومن بين العوامل المؤثرة على هذه الطبيعة، عاملان يتواجدان منذ آلاف السنين وبمفاعلا شدة مع النشاطات البشرية، وهما الرعي والحرائق. وهكذا، فإن للإنسان تأثيره الضابط على طبيعة السفناء، وديناميكتيتها وتطوّرها، وبينها وإشارها في عتد أخرى من لكرة لأرضية

التربة: وهي، عادة، بسف خصوبة في السفناء، كنها قد تنصهر تنوعاً برع على مسوى صيق وقد أثبتت تنصير في بسير ومأك أخرى، أنه يمكن للأشجار أن تعب دور هام في سحب معادن معدنية من صيف تربة عتيقة وأدورق منه وبقياً لأشجار أخرى تنصير على سطح برية قرب لأشجار، حيث تنحل وتنصق مودة المعدية. وهكذا، فإن خصوبة التربة تزداد في المناطق القريبة من الأشجار بالمقارنة مع المناطق التي تقع بينها.

إن نسبة مرتفعة، تصل إلى حوالي ٣٠٪ من المودة العصبية ائتية، تتحلل عن طريق انتشاصات الغذائية لمتل الأبيض. ذلك أن نسبة هامة من المعادن المغذية التي ينوع حررها، يمكن أن تخزن لمدة طويلة في أوكار سفل الأبيض، حيث كوك غير حدره كني تنصير حدر سفل بشكل مباشر وقد ظهرت سفناء في تايلاند، أنه يمكن تحسب خصوبة تربة شكل ميسر، عن طريق تحسب أوكار سفل الأبيض. مكسك، وبسرة مودة بني تنصير، على سطح غرة عتد في كس، فإن أوكار سفل الأبيض بقديته والتي برقع عن سطح أرض، يؤمن موقع لا تنصير عتات، حيث يمكن للأشجار والشجيرات أن تنمو، فيما تنمو الأعشاب بين هذه المواقع، وتشكل ما يُعرف بسفناء السمن الأبيض.

غابات ساحل الهادي:

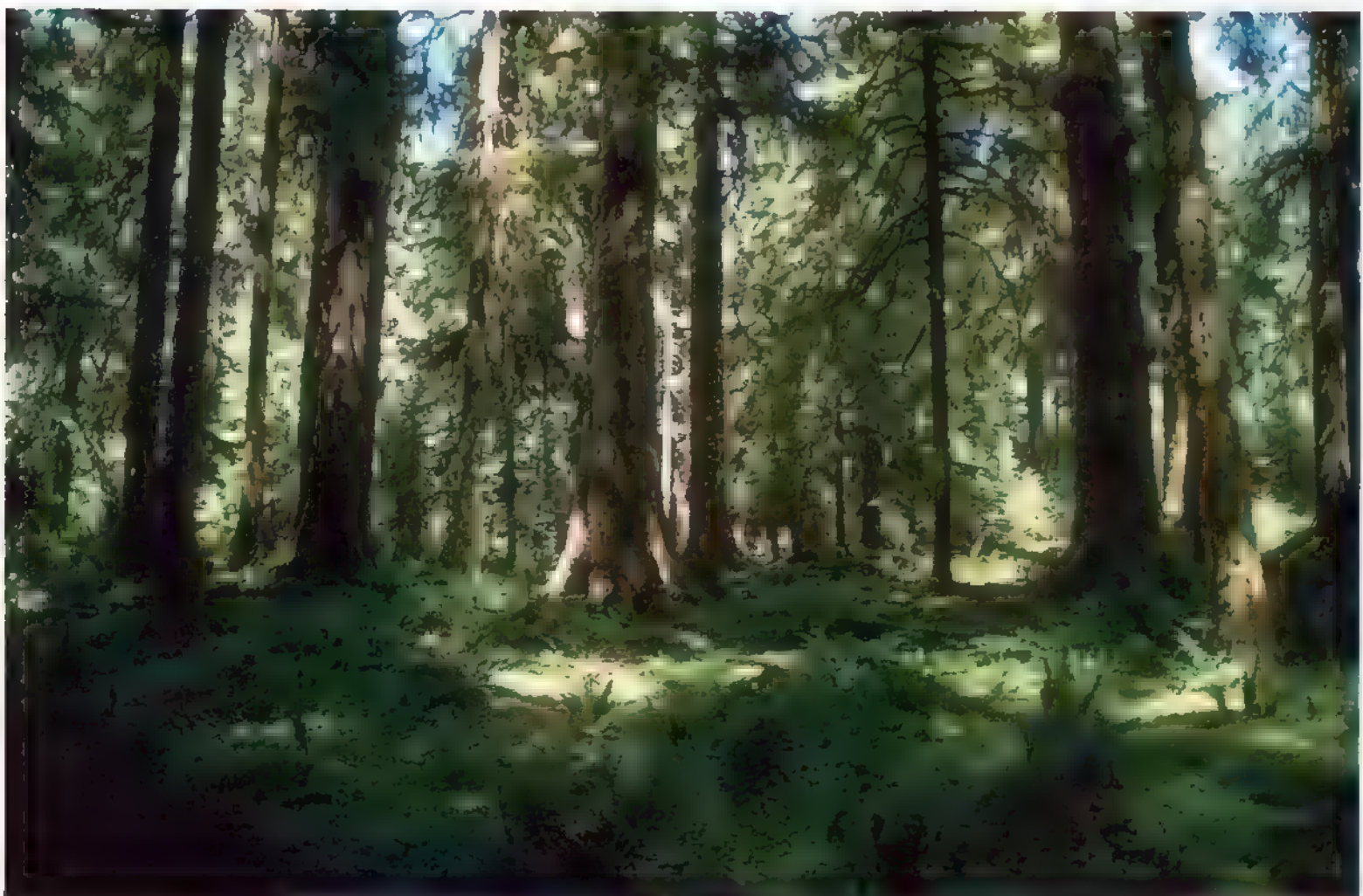
تعدّ على طول المحيط الهادي، من عرب وسط كاليفورنيا إلى ألاسكا، وتساهم تيارات الهادي الدافئة في إعطاء هذه المنطقة ساحاً لطيفاً على مدار السنة وتحمل الرياح الدافئة المشبعة بالرطوبة المقبلة من المحيط، كمية كبيرة جداً من الأمطار. •

من مقومات السفناء (السافانا) مناخ حار وقحط متواصل على مدار السنة، لا تعكره سوى فترات قصيرة من الأمطار الغزيرة.

أجام مجذبة، أعشاب جافة ومتينة، بعض أشجار الأفاقيا تدلّي من أغصانها أعشاش الطيور،

ومجموعات من الغزلان تسرح في كل مكان، كل ذلك يعطينا صورة نموذجية عن السفناء الأفريقية.





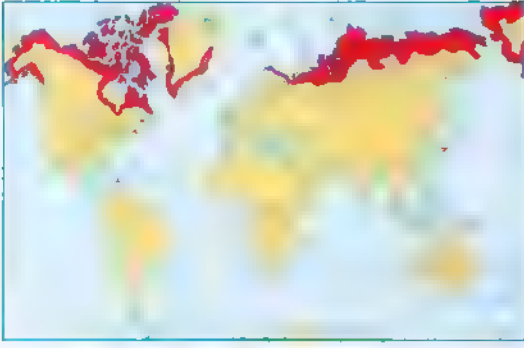
الغابات والأشجار.

A dense, abstract pattern of overlapping, irregular, light-colored shapes, possibly representing a microscopic view of a material or a textured surface. The shapes are mostly white and light gray, with some darker, more irregular shapes interspersed. The overall effect is a complex, textured surface.

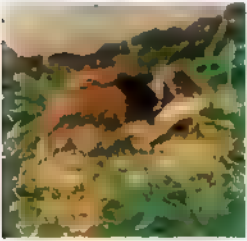
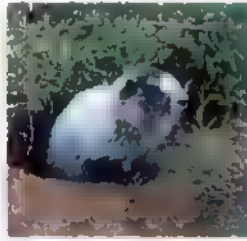
طَرَّ نَصْر: يُشير «ظل المطر» إلى الأراضي الجافة التي تقع على جهة الجبال التي تهت نحوها الرياح، تلك الجهة البعيدة عن الرياح المسيطرة. تروج ظلال المطر في الأماكن حيث تقع الجبال في موازاة السواحل. عندما تواحه الرياح المشبعة بالرطوبة التي تهت إلى الداخل من المحيط، المنحدرات التي تهت منها الرياح لسلسلة جبلية، فإنها تُجر على الارتفاع. هذه العملية التي تُدعى الرفع التضاريسي تزيد رطوبة الهواء النسبية. تتشكل الغيوم، وسرعان ما يبدأ التساقط مع استمرار الهواء بالارتفاع. وعندما يمر الهواء فوق قمة السلسلة ويبدأ بالهبوط، يكون قد جُرد من الرطوبة تقريباً. يصعب على الغيوم والتساقط أن يتشكلوا بسبب الهواء الهابط. مع تحرك الهواء نزولاً على المنحدرات التي تهت نحوها الرياح، فإنه يضغط حينها بثقل الهواء فوق. وهذا يدفع الهواء، وبذلك يُخفض الرطوبة النسبية. يقع الجزء الشرقي لولاية واشنطن مثلاً، في ظل المطر لسلسلة جبال الكاسكاد، وهي منطقة نصف جرداء تستعمل لزراعة الحنطة؛ أمّا الجزء الغربي للولاية، ذو الأمطار الوافرة، فيه الكثير من الغابات.



التندرة



التندرة منطقة شبه حبية من الأشجار، تمتد بين شجيرة مصفحة العذبات الصوبرية في نصف الكرة الشمالي ومنطقة اقصى لا يوجد مماثل للتندرة في نصف الكرة الجنوبي لأنه عند العرض نفسه (٦٠° - ٧٠°) لا توجد أرض يابسة في جنوب.



القوارض: على رغم قسوة المناخ، يقضي الكثير من الحيوانات كامل أيام السنة في منطقة اسيرة. تقضي لفورس مثل البيك (أعلاه، إلى اليسار) واللاموس (إلى اليسار) وبرموط (أعلاه، إلى اليمين) فصل الشتاء العويل في حجور تحت الأرض.

يومه الثلج



تتميز التندرة بدرجات حرارة منخفضة (يبلغ المعدل في أدفأ أشهر السنة +١٠° مئوية) وأرض مغلدة معظم أيام السنة. حتى في فصل الصيف القصير، لا يذوب الجليد إلا سطحياً، وتبقى الطبقة السفلية مجمدة بشكل دائم (الجمد السرمدي).

في فصل الشتاء الطويل، يؤدي عمل الثلج والصقيع إلى تكسير الصخور، ما يغير من مظهر صفحة الأرض ويجعل نمو النبات صعباً. مع قدوم الربيع، يذوب الثلج ليشكل مناطق سبخية. وبفضل الرطوبة وأشعة الشمس، التي تسطع لوقت أطول في كل يوم، وطوال ٢٤ ساعة في اليوم في أوج الصيف، تكتسي التندرة بغطاء من الطحالب والأشنات. الحياة الحيوانية صعبة في التندرة بسبب فصل الشتاء القاسي والمعتم.

الإسبات والهجرة:

التدنيات تصعب بؤامه، لا تكتر في فصل الشتاء، ولكن عدداً كبيراً من الحيوانات تصرف الشتاء في استات. بعض الحيوانات الأخرى تهجر التندرة في الشتاء، ومنها لثة وعدد كبير من الطيور وكل الحيوانات التي تعد عداها في الأنهار والبحيرات، التي تتجمد طوال أشهر كثيرة في السنة. الوشق (إلى اليمين) والثعلب القطبي (إلى أقصى اليمين).



التندرة

التندرة منطقة باردة تتميز بغطاء نباتي غير كثيف. ثمة نوعان من التندرة: التندرة الألبية الموجودة في سلاسل الجبال المرتفعة في المناطق القريبة من خط الإستواء والتندرة القطبية الشمالية في المناطق القارية التي تحوط بالبحار القطبية في أقصى الشمال. ويتقاسم النوعان بعض الميزات المشتركة. على سبيل المثال، إنّ أنواع النباتات في كلا النوعين محدودة العدد. وقد تأقلمت النباتات مع المواسم القصيرة^(١) والقصيرة ودرجات الحرارة المنخفضة. ولكن على رغم ذلك هناك اختلافات مهمة بين نوعي التندرة.

التندرة الألبية

يعود انخفاض درجات الحرارة في التندرة الألبية إلى الإرتفاع العالي لا إلى القرب من القطب. برياحها الشديدة وتلوجها وحراراتها المنخفضة والكثيرة التقلب، تشكل التندرة بيئة قاسية للنباتات. التندرة الألبية هي المنطقة الواقعة عند قمم الجبال فوق النطاق الشجري، أي فوق الحد الذي لا ينمو الشجر بعده بصورة مستمرة. هناك حوالي ١٠ ملايين كم^٢ من هذا النوع من التندرة وتقع في معظمها في المناطق المعتدلة شمال خط الإستواء.

على خلاف التندرة القطبية الشمالية التي تتعرض لأشعة الشمس خلال فترات طويلة في فصل الصيف ولكنها تحرم أشعة الشمس أثناء الشتاء القطبي الطويل، فإن التندرة الألبية تتلقى يومياً بعض الكميات من أشعة الشمس. يستمر الموسم النبوتي ٥٠ إلى ١٨٠ يوماً. ويتوقف انتشار النباتات في التندرة الألبية بصورة كبيرة على توزيع الرطوبة وعلى درجة التعرض للرياح في منطقة معينة. في المناطق الأكثر ارتفاعاً التي تذررها الرياح، لا يمكن سوى نباتات صغيرة جداً تدعى الأشنة أن تتعلق بالصخور. تحت منطقة غموش الأشنة، تنمو النباتات الوثائية^(٢) في انخفاضات الصخرية، مشكّلةً حصيراً متماسكاً يساعد على حمايتها من لسعة الرياح. كما تقوم النباتات، بفضل تركيبها الخاصة، باحتجاز الحرارة. في مناطق التندرة الألبية التي تتمتع بحماية أكبر من الرياح، يمكن نباتات الشعادي^(٣) Sedges والنباتات المزهرة أن تكسو الأرض. كما يمكن أن تنشا المروج في الأتربة التي تتمتع بتصرف جيد

للمياه. في المروج الرطبة Bogs وحدها، تكون حالة التربة مماثلة لتلك التي في التندرة القطبية الشمالية الرطبة. معظم الساتات الألبية معمرة، أي إنها تدوم أكثر من موسم نبوتي واحد.

من الحيوانات التي تعيش في مناطق التندرة الألبية الماعز والغنم والمُرْمُوط^(٤) وعدد من أنواع الطيور والحشرات.

التندرة القطبية الشمالية

تغطي التندرة القطبية الشمالية مساحة تعادل حوالي عشر مساحة الأرض اليابسة (١٥ مليون كم^٢). وتقع مبدئياً في المناطق القطبية في أقصى الشمال، بين الحدود الشمالية للغابات والمحيط المتجمد الشمالي. في القسم الجنوبي من الأرض، لا توجد في القارة القطبية الجنوبية (أنتاركتيكا) المغطاة بالجليد، مساحات من التندرة الجيدة النمو ولكن نمو فيها مع ذلك انضغاب^(٥) والأشنة.

في المناطق القطبية الشمالية، تبقى درجات الحرارة في الصيف تحت ١٠ مئوية ويستمر الموسم النبوتي ٥٠ إلى ٦٠ يوماً. إنّ الجمد السرمدي Permafrost، وهو طبقة من الأرض تقع تحت السطح وتكون متجمدة باستمرار، هو أساساً من خصائص التندرة القطبية الشمالية على رغم وجوده أيضاً في التندرة الألبية في أقصى الشمال أو في المرتفعات العالية جداً. يتألف الجمد السرمدي من تربة وتراب وحصى تتجمد عموماً معاً فتشكّل كتلة صلبة. ويمكن أن يصل الجمد السرمدي إلى عمق ٤٥٠م. في الصيف، عندما تذوب الطبقة السطحية التي تعلو الجمد السرمدي، تقوم طبقة التربة^(٦) المتجمدة بمنع المياه من التسرب عبرها. فتتشكّل إذذاك بركبات وبحيرات ومستنقعات تنمو فيها، خلال الصيف القطبي القصير، بعض النباتات التي تتأقلم بشكل جيد مع هذه البيئة.

تنتشر الأشنة بشكل أوسع في التندرة القطبية منه في التندرة الألبية. في المنطقة القطبية الشمالية، لا تغطي الأشنة الصحور فقط بل الخشب وسطح الأرض أيضاً. لا تنمو في تربة التندرة القطبية المشبعة بالماء سوى نباتات تمتاز بجذور قليلة العمق، مثل الأعشاب والنباتات المزهرة الصغيرة. تمنع عوامل عدة، منها الجمد السرمدي ودرجات

الحرارة المنخفضة والرياح العاتية، نمو الأشجار على أكمل وجه.

إنّ معظم نباتات التندرة القطبية نباتات معمرة. وقد تأقلمت النباتات مع المناخ القاسي فهي تتمتع بأنسجة حيّة أو جذور تبقى محفوظة في الأرض المتجمدة معظم أيام السنة. عندما يأتي الصيف ويذوب الجليد، تزهّر هذه النباتات في غضون أيام. بعض الأنواع مزود أوراقاً كبيرة جداً تمل نحو الشمس لالتقاط أكبر كمية ممكنة من الضوء. بعضها الآخر مزود ساقاً فارغة مجوّفة تحتجز الحرارة أو غلافاً واقياً. عشبة القمل Lousewort الصوفية مثلاً، عشبة مغلفة بكتلة من الألياف الدقيقة.

تكوّن التندرة القطبية الشمالية منذ وقت غير بعيد نسبياً - بالنظر الجيولوجي - عندما بدأت أنهار الجليد^(٧) بالتراجع بعدما بلغ أحدث عصر جليدي ذروته وذلك قبل حوالي ١٨,٠٠٠ سنة. ويستمر الجليد اليوم بتكوين منظر التندرة التي تمتاز أرضها بأشكال غير اعتيادية، منها الهنچو Pingo والمضلعات^(٨). إنّ الهنچو عبارة عن تلة صغيرة لها نواة جليدية، تتشكل عندما يحبس الجمد السرمدي المياه السطحية فتتجمد بدورها. وبتمدده يدفع الجليد إلى الأعلى طبقة التراب والحصى التي تعلوه. تمتدّ بعض تلال الهنچو على ٥٥٠م ويصل ارتفاعها إلى ٤٥م. أمّا المضلعات فتتكوّن عندما يؤدي تجمد التربة ثم ذوبانها إلى تمددها ثم انقباضها مما يؤدي بدوره إلى حدوث شقوق في سطح التندرة. تمتلئ الشقوق بالماء الناتج من ذوبان الثلج ثم يتجمد الماء مشكّلاً أوتاراً جليدية عمودية. تكوّن المضلعات المتشابهة على الأرض شكلاً شبيهاً بقرص العسل.

إنّ الحياة الحيوانية في التندرة القطبية الشمالية، والتي تتضمن الثعالب والذئب القطبية والذئاب الرمادية والوئنة وثيران المسك^(٩)، هي أغنى بكثير من الحياة الحيوانية في التندرة الألبية. تعيش ملايين الطيور في المنطقة أثناء الصيف وتقتات بالسمك والحشرات مثل الدباب والبعوض.

تعيش بعض الحيوانات في منطقة التندرة على مدار السنة؛ أمّا بعضها الآخر فيهاجر إليها في الصيف فقط. وقد تكيفت الحيوانات بطرق متعدّدة مع الحياة في التندرة. لثور المسك، مثلاً، وبر أشعث وطبقة صوفية

تحتية يحميانه من البرد. وللرنة حوافر كبيرة منفردة تحميها من الغرق في الثلج أو في التربة الرطبة.

من الحيوانات الشائعة في التندرة، نذكر اللاموس وهو مخلوق صغير يشبه الغار. يأكل اللاموس المعطى بالفراء، ضعيف وزنه من الطعام كلّ يوم. إنّ الجهاز الهضمي لدى اللاموس غير فعال، مما يؤدي إلى تحويل ٧٠٪ من الطعام الذي يأكله إلى براز يُطرح في تربة التندرة حيث يساعد في تغذية النباتات. يزيل اللاموس الثلج والنباتات الميتة ليصل إلى البراعم أو الفروع الطرية للنباتات الجديدة النامية. فيسرّع هذا من دورة التحلل النباتي وتجذّده كما يضيف مواد مغذية إلى التربة.

إنّ الموارد الطبيعية كاللحم والنفط والغاز الطبيعي قد جذبت الإنسان إلى التندرة اقصية الشمالية. في البدء، لم يكن الإنسان مدرّكاً لطبيعة النظام البيئي السريعة العطب. فقام بإزالة طبقة التربة التي تغطي الجمد السرمدي، الذي سرياً ما بدأ بالذوبان، ما أدى إلى غرق المنشآت المبنية فوق الجمد السرمدي أو انهيارها. وقامت العربات الثقيلة بالقضاء على النباتات تاركة وراءها أثراً عميقاً في الأرض. بسبب عوامل التآكل والتعرية، تصبح بعض هذه الآثار أكثر عمقاً فتتشكّل أخاديد^(١٠) ثم تعرض وتتسع فتتشكّل وهاداً^(١١). إنّ القضاء على الجمد السرمدي يهدّد بقاء الحياة النباتية في التندرة. قام النفط المراق بالقضاء على النباتات وتسرب إلى نظام التصريف الطبيعي. وأدى تلوث الجو الذي مصدره أميركا الشمالية وأوروبا والإتحاد السوفياتي السابق إلى نشر ضباب رقيق فوق منطقة القطب الشمالي. ونظراً إلى ضآلة الهواطل لا يتم جرف المواد الملوثة بسهولة.

تبذل اليوم جهود لحماية التندرة. في سبيل منع الجمد السرمدي من الذوبان، تغطي مواقع المنشآت بطبقة سمكية من الحصى أو تركّز المباني على دعائم تؤمن طبقة عازلة من الهواء في الأسفل. وقد تمّ رفع خطوط المياه الساخنة وأجزاء من أنابيب النفط التي تمر عبر ألأسكا، على ركائز من الصلب فوق سطح الأرض. سوف يعتمد مستقبل التندرة القطبية الشمالية، حيث من السهل الإحلال بالتوازن البيئي، على طريقة تفاعل الإنسان مع هذه المنطقة السريعة العطب.

(٧) نهر الجليد كتلة ضخمة من الجليد، تتشكل في المناطق القطبية وفي أعلى الجبال وتتحرك ببطء على المنحدرات وهي الأودية.

(٨) مضلعات - مضلع Polygon وهو شكل هندسي كثير الأضلاع والزوايا

(٩) ثور مسك ثور بري جرينلاندي له أكبر كتلة

(١٠) الأخاديد - ح - أخدود، وهو حفرة مستقيمة

(١١) وهايد - ح - هيد، وهو واد صغير سكن شديد الجدران

(١) الموسم النبوتي - موسم حي يعيش فيه النباتات ونمو

(٢) النباتات الوثائية - سبيل سطح جيد كنباتات

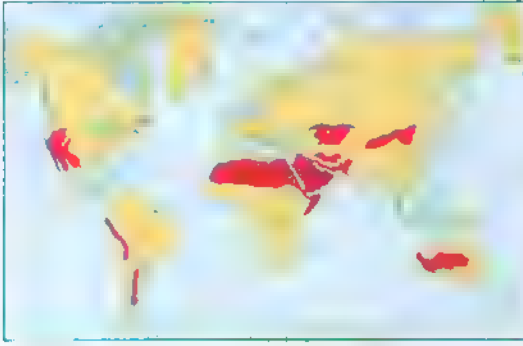
(٣) الشعادي - نبات عشبي ينمو في المستنقعات.

(٤) المُرْمُوط - حيوان من الفئران.

(٥) انضغاب - ح - طحلب، وهو نبات صغير لها ساق بسيطة والكثير من الأوراق الصغيرة

(٦) التربة - ح - طحلب، وهو نبات صغير لها ساق بسيطة والكثير من الأوراق الصغيرة

الصحاري

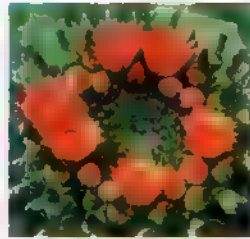


في الأمريكتين، هناك الخوض الكبير وصحاري موهافي وسونورا ونشيرو وجراندي كانيون وبتاجونا وأتاكاما ونذكر أخيراً الصحراء الكبرى الاستوائية. الصحاري مناطق قاحلة ولاصفية لها مصادر محتلة وتتميز بكمية مطر سنوية لا تتجاوز ٢٥٠ مليمترًا. نظر إلى صفاء السماء وحنوؤها من السحب، تمتص الأرض ٩٠٪ من حرارة الشمس، ما يجعل درجات الحرارة مرتفعة جدًا في النهار. في الليل، تفقد الحرارة ويمكن لدرجات الحرارة أن تنزل تحت الصفر.



الصحراء المزهرة: تحول

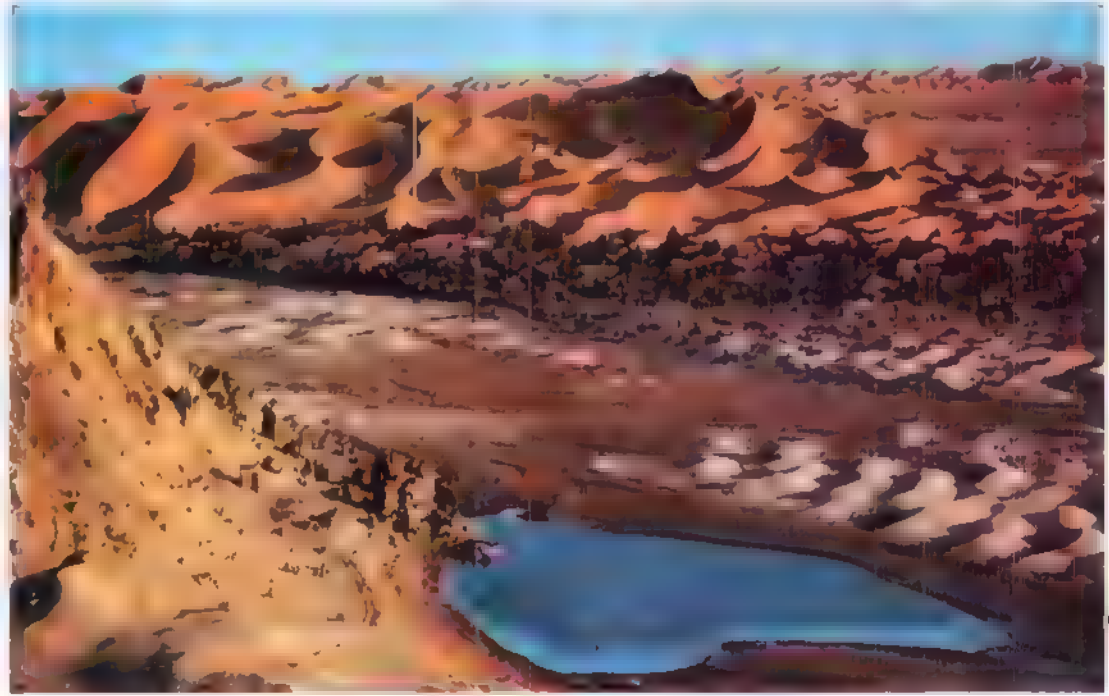
الأمطار الكثيفة الصحراء، هذه قصيرة، إلى حديقة غناء، فتتفتح لأزهار المتعددة الألوان على النباتات العصية ونهرج البذور التي ست ربما سين عدة.



سين) وصحراء كالاهاري وصحراء اما في آسيا، جد الصحراء لعربة وصحراء تركستان وصحراء جوبي وصحراء نار الهندية وكلا ماكان العصبية



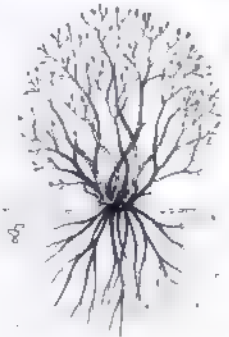
تتوزع الصحاري على طول قطاعين متقطعين. أحدهما إلى شمال خط الاستواء والآخر إلى جنوبه، وهي توجد، عموماً، في المناطق الداخلية من قارات. تضم أفريقيا الصحراء الكبرى (أدناه، إلى



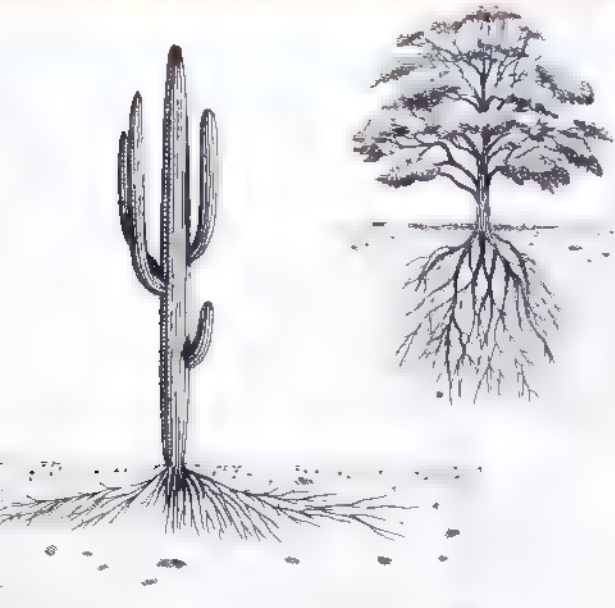
ساهمت عوامل عدة في تكوين الصحاري، لكن الجفاف هو دون شك أهمها. والجفاف نتيجة مباشرة لتوزيع الكتلة الهوائية التي تحمل الرطوبة وتنثرها في شكل مطر. على سبيل المثال، إن مناطق الضغط المرتفع التي تتشكل فوق الصحاري الحارة، تتسبب بنشوء تيارات من الهواء الحار تمتص الرطوبة بدلاً من توفيرها. في الصحاري الساحلية في البيرو والتشيلي (أميركا الجنوبية) وناميبيا (أفريقيا)، تكثف التيارات القطبية الجنوبية الباردة الرطوبة في شكل سحب بعيدة عن الشاطئ لا تعود على اليابسة بكمية تذكر من المطر. في حالات أخرى، تسد سلاسل جبلية عالية الطريق أمام الرياح الرطبة الآتية من البحر، كما في الصحاري الآسيوية الباردة.

النبات: طوّرت النباتات

تكيفات عدة لمواجهة الجفاف بعض النباتات الصحراوية مزوّدة بصم جذرياً ضخماً يسمح لها بجمع أقصى كمية ممكنة من الماء، بعضها الآخر يحزن الماء في جذوره وذراته؛ وجمع الساب لتخزين الماء في أسطحها، فيما يحزن سائبات أخرى الماء في أوراقها اشتمته.



صخر مسطح
بها (إلى اليسار)
وصخر عادي
الشكل



الصحاري

يستخدم الناس الصفات «حارّة»، «جافة»، و«بردة» لوصف الصحاري، لكن هذه الكلمات لا تخبر القصة بكاملها. رغم أنّ بعض الصحاري حارّة جداً مع درجات حرارة يهتدي تصل إلى ٥٤° مئوية، فإنّ في بعض الصحاري الأخرى فصول شتاء باردة أو هي باردة كلّ السنة. كلّ الصحاري قاحلة أو شديدة الجفاف، ويهطل المطر على بعضها بندرة، كلّ خمس سنوات. ورغم هذا، تحصد الفيضانات المفاجئة في الصحاري أرواحاً أكثر ممّا يقف العطش ومعظم الصحاري بعيداً عن كونها قارعة وخالية من الحياة، مأوى لكثير من النباتات والحيوانات.

يتفق معظم الخبراء على أنّ الصحراء منطقة من الأرض تستقبل ٢٥ سم أو أقل من المطر في السنة تتجاوز كمية التبخر فيها بشكل كبير كمية المطر لسواها. في كل الصحاري، هناك القليل من الماء متوفّر للنباتات والحيوانات.

تغطي المناطق الصحراوية أو القارية من الصحراوية أكثر من ٤٩ مليون كم^٢ أو حوالي الثلث مساحة اليابسة على الأرض، حيث تعيش بليون نسمة تقريباً أي خمس سكّان الأرض.

بعض الصحاري جليدية، وبعضها الآخر امتدادات جافة من الصخر والرمل والمبسطات الملحية.

أنواع الصحاري

منذ آلاف السنين، كان طقس الصحاري أكثر اعتدالاً ورطوبة من العصر الحاضر، حيث الجفاف والقساوة، بدليل وجود آثار حيوانات وبقور وفؤوس حجرية.

يمكن تقسيم صحاري العالم إلى خمسة أنواع: شبه الاستوائية، الساحلية، ظل المطر، الداخلية، ونقيصة، وذلك حسب أسباب جفافها. يقع معظم الصحاري على امتداد مدار السرطان بين الدرجتين ١٥ و ٣٠ شمال خطّ الاستواء، أو على امتداد مدار الجدي بين الدرجتين ١٥ و ٣٠ جنوب خطّ الاستواء. **الصحاري شبه الاستوائية:** تسببها أشكال دوران الهواء في غلاف الأرض الجويّ يرتفع الهواء الحارّ ويرطب قرب خطّ الاستواء، فيبرد ويهطل رطوبته على شكل أمطار استوائية غزيرة. يعتمد الهواء الأبرد والأجفّ بعيداً عن خطّ الاستواء. عندما يصل إلى جوار المناطق شبه الاستوائية قرب مداري السرطان والجددي، يهبط الهواء ويدفأ. يمرق الهواء الهابط تشكيل السحب، فلا يهطل إلّا مطر قليل على الأرض تحته. أكبر صحاري العالم الحارّة هي الصحراء الكبرى شمال أفريقيا (شبه استوائية) ولها مساحة الولايات المتحدة تقريباً. الصحاري شبه الاستوائية الأخرى هي صحراء كالاهاري في جنوب أفريقيا و صحاري أستراليا.

الصحاري الساحلية: تنشأ بشكل عام عن تيارات المحيط الباردة المتحركة على طول الساحل، يخفق الهواء الذي يهب باتجاه الشاطئ والذي تزداد ملامسته المياه، طبقة من الضباب التي تُقلل إلى اليابسة. رغم ارتفاع نسبة الرطوبة، فإنّ الإصطرابات الجوّية التي تحلق المطر في العادة غير موجودة. قد تكون الصحراء الساحلية عديدة المطر تماماً تقريباً، ولكنها في غالب الأوقات ضبابية. صحراء أتاكاما في التشيلي هي صحراء ساحلية، إنّها إحدى أجفّ صحراء على وجه الأرض، في بعض المناطق منها، وهي مغطاة في غالب الأوقات بالضباب، لكن المطر بالكاد يمكن قياسه.

صحاري ظل المطر: توجد صحاري ظل المطر قرب السهول التي لا تواجه الرياح سائده في بعض سلاسل الجبال. عندما يصادف الهواء الموسوق بالرطوبة سلسلة جبال، يُجبر على الارتفاع، فيبرد. ويُسقط رطوبته على السفوح المواجهة للرياح. وعندما يتحرّك الهواء، ويبدأ بهبوب على السهول غير موجهه لرياح لا يبقى سوى القليل من الرطوبة. يجعل الهواء يهبط لأمر صعب على السحب ونضار كمي بشكل لا يوجد صحاري ظل نضار عالمياً في هذه الظروف القاحلة، مثل صحاري باتاغونيا في جنوب الأرجنتين بسبب وجودها قرب السهول غير المواجهة للرياح، وهي السفوح الشرقية لجبال الأنديز.

الصحاري الداخلية: توجد الصحاري الداخلية القائمة في قلب آسيا وفي عمق بعض القارّات الأخرى، بسبب عدم وصول أيّ رياح موسومة بالرطوبة إليها. مثلاً، تقع صحراء جوبي في وسط آسيا على بعد مئات الكيلومترات من المحيط. والرياح التي تصل إلى صحراء جوبي تفقد رطوبتها منذ مدّة طويلة.

الصحاري القطبية: تصدّ أحرّ من نصفين لفضائيتين (الركنك وباركك) على أنّها صحاري تستقبل ما يصل لثلاثة سنتي سوناً أقل من ٢٥ سم من المطر صحاري قطبية، إنّها تحتوي كميّات هائلة من الماء، لكنّ معظم الرطوبة مسحوبة في الخريف على صور سهو وهكذا لا يوفّر إلاّ نصيب من ماء نباتات وحيوانات، كما في الصحاري حارة.

خصائص الصحراء

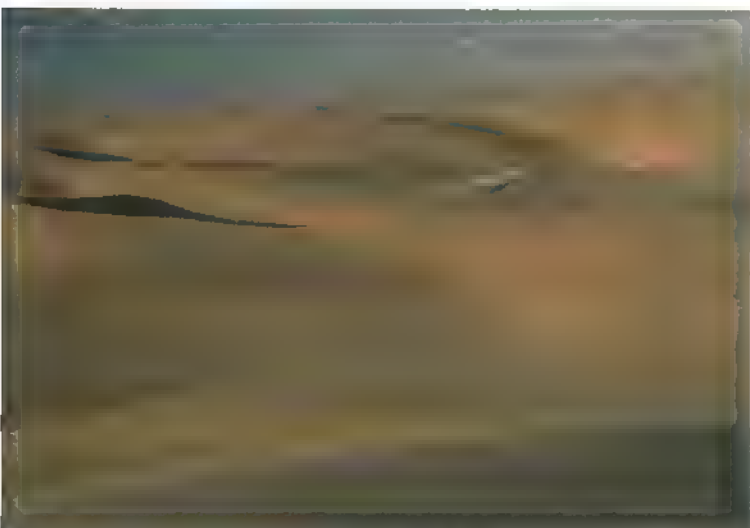
الرطوبة: بخار الماء في الهواء، تقارب الصفر في معظم الصحاري. يتبخر المطر الحفيف غالباً في الهواء الجافّ دون أن يصل إلى الأرض. تأتي العواصف الممطرة أحياناً على شكل وابل عنيف (٢٥ سم من المطر في الساعة).

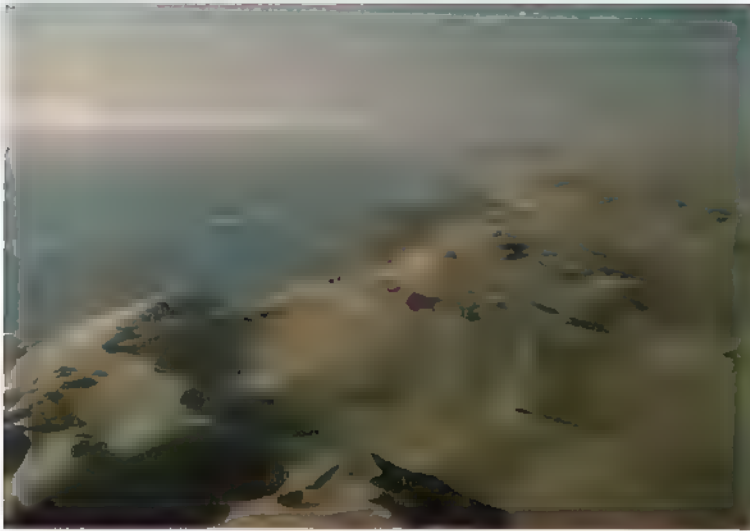
تكون رطوبته عادةً منخفضة جداً في الصحاري التي لا يوجد فيها ما يكفي من بخار ماء لتشكيل غيوماً تشقّ شمساً شديدة حراً خلال ساعات صافية. وتغرق لأرض التي سطح الهواء، درجته يرتفع معها في موجات يمكنك أن تراها حقاً. هذه الموجات الموسمية تزيد العز، فتجعل المسافرين يشاهدون صوراً مبهتة تستمر لساعات.

درجات الحرارة القصوى هي من خصائص معظم صحاري وهي ترتفع في بعض الصحاري إلى درجة موت فيها الناس من الحرّ. في الليل، يبرد هذه مناطق بسرعة نسب حارّها لمرحلي الذي تؤمته برصوبة ولعموم يمكن درجات حرارته الهبوط إلى ٤° مئوية أو أقل.

تدفع رياح بسرعة تصل إلى حوالي ١٠٠ كم في ساعة أو أكثر عبر بعض الصحاري توجد نبات وأشجار فيه لتصدّه، يمكنها أن تحمل الرمال والعار عبر القارّات تقذف عواصف ربيعية في الصحراء الكبرى الكثير من البود في الهواء حتى أنّ أعمار لأفريقي يعبر محيط الأطلسي أحياناً، ويضع عروب طوريلا بالأصفر.

يمهض رثرو لصحاري لأنّ مره بالناصر غير الإعتدالي، التي قد تصبّ كنداً بها أشكال السحوم وفصلاً شاهقة عاربه وبشكل مستقيمة السحوب ووديداً مصفوفة سموم تحف هذه المنح عن تلك الموجودة في مناطق الرطب، والتي تكون عالمياً مصفوفة بلطفة بواسطة المطر الإعتيادي، وتلفظها لسانات حية.





يملك بعض نباتات الصحراء مثل الصبار أنظمة جذور ضحلة وواسعة الامتداد تمتص النباتات الماء بسرعة بعد عاصفة، وتخزّنه في خلاياها. تمتدّ صبار ساچوارو^(٦) مثل الأكواردونيات^(٧) سحّون الماء في خلايا جذوعه وأغصانه، ويمكنه استيعاب مئات الليترات من الماء.

بعض نباتات الصحروية الأخرى جذور عميقة جدًا. يمكن للجذور شجرة المسكيت^(٨)، مثلاً، أن تصل إلى المياه الواقعة على أعظم من ٣٠ متراً تحت الأرض.

الكثير من نباتات الصحراء حول أي يعيش نعلس واحد فقط. قد تبقى بدورها مسنة^(٩) سنوات خلال فترات جفاف طويلة. عندما يأتي المطر في النهاية، سبت بدور بسرعة. تنمو النباتات وتزهر وتتفتح بدوراً حديده وقوت، وذلك في فترة قصيرة من الزمن عادة. يمكن لمطر نافع أن يغيّر صحراء إلى أرض عجائب من الزهور بين ليلة وصباحها.

لقد تكيفت عدّة أنواع من الحشرات وبرو حاف وانطير والثدييات مع بيئة الصحراء. ويتجنب بعضها الشمس عن طريق الراحة في أنفاق ائاد وتجنب عدّة حيوانات الحز مثل سلحفاة الصحراء في جحور باردة تخفّرها في الأرض. يحمي ترش السلحفاة السميك الحيوان الذي في داخله، ويخفف من غسارة المياه. طوّرت أنواع أخرى مثل ثورنبرغ^(١٠) وبعض أنواع عصيات وسائل لرفع أنفسها عن الرمل الحارّ، فيما هي تنقل عبر الإلتواء أو القفز أو عبر الانتقال بسرعة على أرجل ممدودة.

وقد تسافر حيوانات الصحراء مسافات طويلة لتجد الماء، أو قد تحصل على الماء من انضمام ائدي تتاوله. يشرب جرد الكنغر الصغير القليل من الماء أو حتى لا يشرب أبداً، يحصل على رطوبته من النباتات والحشرات واليدور التي يتناولها.

الجمال هي أيضاً مفضلة في استخدام الماء، إنها لا تخزّن الماء في حداثها، كما طرّق الناس قديماً، بل تخزّن الدهن. خلال نقص في الماء أو الطعام، تلجأ الحيوانات إلى هذا الدهن. تندمج دزّات الهيدروجين في الدهن مع الأكسجين الذي تننفسه الجمال فيشكل الماء. وقد تكيفت الجمال بطرق أخرى مع حرارة الصحراء بواسطة فراشها القصيرة التي تساعدها على حجب حرارة الشمس. ومع أقدامها العريضة ذات الحفوف السمكية، تمشي الجمال بسهولة على رمل شعير.

أهل الصحراء

يشكل الكثيرون من سكّان الصحراء على عادات عمرها قروب، ليجعلوا حياتهم مريحة قدر الإمكان. فليس الكثير منهم في الشرق الأوسط احارّ والجاف، أثواباً طويلة من أقمشة فضفاضة طويلة الأكمام وتصل إلى القدمين، وغالباً ما تكون بيضاء فحمي كلّ الجسد باستثناء الرأس واليدين من الشمس.

تساعد المياه على نحت الأراضي الصحروية خلال عاصفة مفاجئة، تطوف المياه بالأرض الجافة التي قشّاه الحزّ، فتجمع الرمال والصخور وغيرها من المواد غير الثابتة، وذلك أثناء جريانها. فيما تصب المياه اموجة نرولاً، تخفر أقيّة عميقة تستقى نهيرات أو جداول. ويمكن لعاصفة وعدية، وغالباً ما تكون بعيدة جدًا كي تُرى أو تُسمع، أن ترسل سيلاً جارفاً من الماء عبر جدول جاف. يمكن لهكذا طوفان محلي أن يجرف كل شيء وكلّ إنسان في طريقه.

تحمّ المياه والرياح الصخر مع الوقت، وأحياناً تنحت الصخور الأكثر مقاومة إلى أشكال تشبه الطاولات مثل المسبات^(١١) Mesas والنبات^(١٢) Buttes. في أسفل هذه التحدود^(١٣)، تلقي المياه حميها من الحصى والرمل والطين مشكّلة ترسبات منتشرة تستقى المرواح الطمّة. لا تملك الكثير من الصحاري أيّ تصريف للمياه إلى المحيط. تتجمع مياه الأمطار في احصافات كبيرة تستقى الأحواض. تنحصر البحيرات الضحلة تدريجياً بعد أن تكون قد تشكّلت، فتترك بلايات Playas، أي أحواض بحيرات مالحة السطوح.

لرياح هي السّعات الرئيسي لتلال الصحراء الرملية المسفّاة كتياباً. فيما تتراكم الرمال خلف عوائق مثل الجلاميد^(١٤) والشجيرات، تبي الرياح كتياباً قد تصل في ارتفاعها إلى ١٨٠ متراً، التي تنتقل بشكل دائم مع الريح. إنَّها تنتقل في العادة بضعة أمتار سنوياً، لكنّ عاصفة ربيعية قوية يمكنها أن تنقل كتياباً عشرين متراً في يوم واحد. قد تدفن الكتياب كل شيء في طريقها، لصحور واحقول وحتى البيدات.

مياه الصحراء

ليس انظر المصدر الوحيد لمياه الصحراء. ترتفع مياه باطن الأرض إلى السطح الجاف أحياناً، فتشكل ينابيع ومنزلات^(١٥). قد توجد قرب هكذا مصدر بقعة خضراء خصبة تستقى واحدة. نقط حوالي ٩٠ واحة رئيسية مسكونة الصحراء الكبرى. تعني هذه الواحات بعض أكبر مصادر الماء الباطني في العالم. تجري أنهر تتبع في مناطق بعيدة وأكثر رطوبة عبر بعض الصحاري، فيقطع نهر كولورادو، مثلاً، صحراء سوبوران في أميركا الشمالية. تنمو نباتات عينة تضمّ أعشاباً وأشجاراً قرب هذه الأنهار، فتشكل واحات مستصلحة جداً، تؤثّن للناس وللحيوانات الأخرى الطعام والماء والمأوى.

الحياة في الصحراء

تنمو النباتات في الصحراء متباعدة بشكل واسع، وذلك كي تحصل على أكبر كمية ممكنة من الماء النادر المحيط بها. يعطي هذا التباعد بعض المناطق القاحلة ونصف القاحلة مظهرًا متوحداً. نبات الصحراء جافوفي Xerophytic من كلمتين يونانيتين تعنيان «جاف» و«نبات». تركيب النباتات الجافوفية مكيف بعدة طرق للحصول على الماء والاحتفاظ به.

(١) امبات: حصاب مستوية السطح متحدرة الجوانب

(٢) البئات: حصاب مستوية شديدة الانحدار.

(٣) الجرد سهل واسع مرتفع

(٤) الجلاميد: حج. جلمود صخر ضخم اكسيت به. أحوال الجؤمة شكلاً مدوّراً

(٥) امزلات: حج. مژلة بقعة برّ منها الماء من حب لأرض مشكّلاً بركة عادة

(٦) صبار ساچوارو: صبار صحب مع جدد سمك وشوكي. هار. بيضا، يعيش في جنوب غرب الولايات المتحدة. شعب المكسيك

(٧) الأكواردون آلة موسيقية دينة يعطي ر (معدد

(٨) المسكيت: نبات سلك

(٩) مسنة هي حور النبات أي في فترة تنعدم فيها النشاط الحيوي

(١٠) الثوربرغ نوع من الأفاعي المخلجة

(١١) المسبات هي حور مسنون حامي الأصل واللسان منتشرون في الأرجاء الوسطى والغربية من الصحراء الكبرى.

(١٢) المسكيت: نبات سلك

تعكس الأثواب البيضاء ضوء الشمس، وكونها فضفاضة، يسمح للهواء البارد بالريان عبر الجلد. ويلفّ بدو الطوارق^(١٦) في الصحراء الكبرى قطعاً طويلة من القماش بشكل فضفاض حول رؤوسهم وعبر جزء من وجوههم، للاحتماء من الريح، والرمل، والحرارة والبرد.

يعيش بدو العراق في خيم من القماش المنسوج بشكل فضفاض، ما يمنع الشمس ويدع في الوقت نفسه التسالم الباردة من الدخول. ويتقلّ البدو بشكل دائم كي تحصل قطعابهم من الحراف والماعر على الماء والكلأ.

ويشكل الناس في بعض المناطق الجافة مثل مصر وأجزاء من كاليفورنيا، تسهلاً لحياتهم، على مصادر مجلوبة من مناطق أخرى، تُضخّ المياه في أنابيب من مناطق أرطب، ويُشخّن الطعام من مزارع بعيدة تروى مناطق واسعة من التربة الخصبة في الصحراء من مياه تُضخّ من مصادر تحت الأرض، أو تخضر عبر قننة أو أقيّة جزّ من أنهار وبحيرات بعيدة

جعل النقل الجوي وتطوّر التكيف الهوائي الطقس المشمس للمصاري ذات الشتاء الدافئ، أسهل سالاً وأكثر جاذبية لسكّان المناطق الأبرد طقساً، ما خلق منتجعات مثل تلك التي في پالم سبرنجر في ولاية كاليفورنيا. وجند ائدائق نصحروية مثل ومغله وادي الموت الوطني Death Valley National Monument في جنوب غرب الولايات المتحدة، آلاف الزوّار سنوياً

الصحاري الإنتشارية

تساعد النشاطات الإنسانية غالباً في توسّع

الأراضي الصحروية مع الوقت، يمكن للرعاة ورعي لقطعان بطرق طائشة أن يدمروا الأراضي المعشوشبة والسريعة الزوال عند أطراف صحراء ما، كما يحصل في منطقة «الساحل» في أفريقيا الشمالية. إن تدمير الأراضي المعشوشبة عبر الرعي الزائد وقطع الأشجار للندفة يتركّك الأرض عارية. وبدون وجود نبات يمسّد التربة ويملك الماء، قد تصبح الأراضي لمعشوشبة صحاري.

وفي صحراء تجر في الصين، طوّر الباحثون طريقة أخرى للتحكّم بالكتياب التائهة. ينتنن برمن لمجرف بواسطة شبكة من أسوار القشّ شبيهة بالمصيبة^(١٧). يُقحم القشّ جزئياً في الرمل، فيخلق شكلاً من المرتعات الصغيرة حول أطراف الكتياب. تحطّم الأسوار الناجمة عن ذلك قوّة الريح على مستوى الأرض، فتضع حركة الكتياب عن طريق إبقاء الرمل ضمن مرتعات المصيبة.

يمكن تحسين طرق الزراعة وتحديد عدد الحيوانات الراعية أن يساعدا في إعطاء تصحّر لأراضي العينة.

المواطن الطبيعية الفريدة

في أدب وفي الأساطير، توصف الصحاري غالباً بأنّها مكان عدوانية يجب اجتنابها. واليوم، وفي عالم برداد كثافة سكّانه، تقدّم هذه مناطق مدى واسعاً، تربه عينة أحياناً، مياه باصينة، نرولاً، ومورد صبيعية أخرى يقوم بعض الدون بمشاريع ريّ باهظة تكاليف جعل لأراضي الصحروية صالحه للاستخدام بشريّ. وبالإضافة إلى مورد لمي تقدّمها الصحاري، فإنّها أجزاء فريدة وجذابة من العالم الطبيعي.

علم الاقتصاد

الاقتصاد هو دراسة كيفية إنتاج السلع والخدمات وتوزيعها. وتشمل عبارة «السلع والخدمات» بالنسبة لعلماء الاقتصاد، كل ما يمكن شراؤه وبيع. وأما كلمة «إنتاج»، فهي تعني عملية تحويل لسلع والخدمات وصناعتها. كما يُقصد بكلمة «توزيع»، الطريقة التي يتم بها تقسيم السلع والخدمات بين الناس.

إنَّ الناس معظمهم يرغبون بالحصول على أكثر مما يمكنهم شراؤه. العائلة التي تشتري غرضاً ما، قد لا تتمكن من شراء غرض آخر كنت ترغب في الحصول عليه. وينطبق هذا الأمر أيضاً على الدول فسياسة كانت الدولة غنيّة أو فقيرة، فإنَّ سكانها يتصنعون بمعصمهم إلى ما يعرف بمكانتهم مادية. فهم يريدون مدارس أفضل، وعدداً أكبر من المنازل، وجيشاً أقوى. وهذا يدرس علم الاقتصاد كيف تُصنع الأشياء التي يحتاجها الناس ويريدونها، وكيف تصل إليهم. كما يدرس كيفية اختيار الدول وكيفية اختيار الناس مشترياتهم من بين الأشياء كثيرة سي يرغبون بها.

في كلِّ بلد، تكون مورد المستعملة لإنتاج السلع والخدمات قليلة جداً. فما من دولة تملك كفايتها من المزارع والمصانع والعمال، لكي تنتج كلَّ ما تحتاج إليه. والمثال نادر أيضاً. فقليلون هم الأشخاص الذين يمكنهم ما يكفي من كلِّ شيء كلَّ ما يريدونه، وفي الوقت الذي يريدون. لذلك، عليهم، وحيثما وجدوا، أن يختاروا أفضل الوسائل الممكنة، لاستعمال مواردهم وأموالهم. فالأولاد يختارون بين الذهاب إلى السينما أو شراء الهاتف. ويختار مالكو المحلِّ التجارية، بين إنفاق مخصصاتهم في عطلة صيفية أو شراء المزيد من البضائع للمتاجرة بها. وقد يكون على الدولة أن تختار بين استعمال الصواريخ لشقِّ حرقات جديدة أو بناء المزيد من العواصم. إذن، وبحسب المفهوم الاقتصادي، لا بدَّ لكلِّ من الأولاد وأصحاب المحلِّ التجارية والدولة أيضاً، أن يقصدوا حتى يتمكن من تلبية أكثر حاجات ورغباتهم أهمية بسبب ما. وهذا يعني محاولة استعماله الموارد التي يملكها، في إنتاج لسلع والخدمات الأشدَّ إحصاحاً في نظره.

المشاكل الاقتصادية

عنى كلُّ دولة أن تصمِّم إنتاج وتوزيع سلع والخدمات التي يريدها شعب، وبشيء يجب أن يسعى اقتصادها إلى حلِّ مشاكل أربع أساسية: أولاً ما هو نوع الإنتاج؟ ثانياً: كيفية إنتاج السلع والخدمات؟ ثالثاً: من هي الجهة المستفيدة من سلع والخدمات؟ رابعاً: بأيِّ سرعة يجب أن يتم الاقتصاد؟

ما هو نوع الإنتاج؟ لا توجد دولة قادرة على إنتاج ما يكفي من السلع والخدمات لسدِّ حاجات شعبها. والسؤال هو: أيِّ سلع وخدمات هي أكثر أهمية من غيرها؟ هل يجب أن نزرع القمح أم الفواكه؟ وماذا نتج في مصانعنا: صواريخ أم أجهزة تلفزيونية؟ كيف سيتمُّ إنتاج السلع والخدمات؟ هل ستقوم كلُّ عائلة بالإنتاج ما يكفيها للأكل واللبس، أم يجب تطوير صناعات متخصصة، لتأمين هذه المتطلبات؟

وهل يجب تشغيل عدد كبير من العمال في لصاعة، أم تُترك الآلات مهتمة بخدم بالأعمال متعدّدة؟

من يستطيع من السلع والخدمات؟ هل نوزع على جميع الناس؟ وأيِّ فئة من السلع والخدمات يجب أن تخصص لمن يستصع شراؤها فقط؟ وأيِّ فئة يجب أن نوزع بطريقة أخرى محتفظة؟

بأيِّ سرعة يجب أن ينمو الاقتصاد؟ ينمو الاقتصاد عندما يتمُّ إنتاج السلع والخدمات بوتيرة مضاعفة. وعنى كلُّ دولة أن تقرر أيِّ نسبة من مواردها المملوكة، سوف تستعملها لبناء مصانع والآلات وأبنية يريد من لتعليم الأجيال الصاعدة، الأمر الذي سيؤدي إلى زيادة الإنتاج في المستقبل كذلك يجب أن تقرر بدونه، نسبة مورد التي ستستعملها في إنتاج خدمات ومنتجات متناهية، وأيضاً كيفية حلِّ مشكلته سخطه وبقية المشاكل الاقتصادية التي تسبب بهدر موارده.

كيف ينمو الاقتصاد؟

يجب أن ينمو الاقتصاد لكي يؤمّن الناس مستوى معيشة أفضل، أي حتى يوفر لهم السلع والخدمات بكمية وفيرة وجودة أكبر وفي الإجمال، كلما تزايدت سرعة نموِّ الاقتصاد، كلما ارتفع بسرعة أكبر، مستوى معيشة أفراد.

تنمية الاقتصاد عناصر أساسية لإنتاج السلع والخدمات، وتستعمل أيضاً موارد الإنتاج، هي أربعة: ١- الموارد الطبيعية، ٢- رأس المال، ٣- اليد العاملة و٤- التقنية.

المورد الطبيعية بالنسبة لعلماء الاقتصاد هي، لأرض ومورد الطاقة، كمعادن والمياه وأشعة الشمس. أمّا رأس المال فينصت المصانع والآلات والمزودات والتجهيزات. وبدل تغيير رأس مالها أيضاً على مقدار الذي يمكن استثماره شراء هذه المكوّنات كذلك تشر كلفة المدَّ العاملة إلى الأفراد الذين يعملون أو يسعون للعمل، وإلى مستوياتهم المعيشية ومهاراتهم. أمّا نقصود بالتسمية فهو الأبحاث والاختراعات المعنوية والمهنية.

ويكي ينمو اقتصاد بلد ما، عنه أن يريد من موارده لإنتاجه، أو أن يحسب أساليب استعمالها. وعلى سبيل مثال، يمكن أن يستعمل البلد حتى ينمو اقتصاده، بعض موارده لبناء المصانع والتجهيزات لتقنية السلع لإنتاجه أخرى. الأمر الذي تمكن من زيادة إنتاجه في المستقبل كذلك تمكن لنحوه إلى تدريب العمال والعاملين والإداريين لاستخدام تقنيات جديدة ودرة الإنتاج مستقبلاً. وتستعمل معرفة التي يكتسبها هؤلاء الأشخاص، رأس مال بشري ويمكن ممتلكات جديدة، إلى جانب تنمية رأس المال بشري، أن تزيد من الإنتاجية، وبالتالي يمكن الحصول على مزيد من سلع والخدمات مقابل كلِّ وحدة من الموارد التي يتمُّ استهلاكها في الإنتاج.

قياس النمو الاقتصادي إنَّ المقياس القومي لحاج لأبي، هو قيمة سلع وخدمات لإحصائياته منتجة فيه فترة سنة ويتمُّ قياس النمو الاقتصادي بقياس لتغير في إنتاج القومي للحاجة، خلال عدد من السنوات.

أنواع الأنظمة الاقتصادية

تمَّ تطوير أنواع مختلفة من الأنظمة الاقتصادية

معمل فولاذي في منطقة نونغا سكوشا في كندا

سيجده مقارنة لدول مشاكلها الاقتصادية خاصة،
كل على طريقته. عبر أن لأنظمة الاقتصادية لدول
كثيها هي مزيج من نموذجين اقتصاديين أساسيين
١. نظام الرأسماني ٢. الاقتصاد الموجه
ببداي النظام الرأسمالي بالملكية الفردية
للمشاريع الكبرى، وحرية الأفراد في إدارة هذه
المشاريع وقد ساء الكثير من الأنظمة الاقتصادية
على مبادئ النظام الرأسماني ونسبى هذه
لأنظمة باقتصاد اسدارة حرة أو اقتصاد اسوق
الحرة، لأنها تسمح للأفراد بأن يقوموا بالمشاغل
الاقتصادية، بعداً عن رقابة الدولة غير أنه، حتى في
هذه الدول، تملك حكومة بعض الأراضي ورس
نات، وتنافس رقابة حريته على الاقتصاد.

كان عالم الاقتصاد الاسكوتلندي آدم سميث،
أول من حدد في القرن الثامن عشر مبادئ نظام
الرأسماني فهو القائل بعدم تدخل حكومات في
معظمه شؤون العمل. وبحسب نظرياته، فإن رعة
ربح الأعمال في تحقيق الأرباح، مقرونة بمصر
مصاربه، سوف تعمل كيد حذرة من أجل تحقيق ما
يريد استهتد ونعرف فلسفة سميث هذه،
بفلسفة «عدم التدخل» Non-interference.

أما الاقتصاد الموجه فيدعو إلى سيطرة الدولة على
أوجه النشاطات الاقتصادية الكبرى، كما يدعو إلى
ملكية الدولة لمعظم وسائل الإنتاج. ويترك هذا النظام
محظية الدولة مهمة التحكم بالإنتاج والأسعار
وتوزيع السلع والخدمات.

أوجه الاختلاف بين الدول: يجمع كل اقتصاد
حقيقي، بين عناصر من نظام الرأسماني وأخرى من
نظام الموجه. غير أن الدول تختلف عن بعضها
نسبة ما تعتمد من كل نظام مهم. فالولايات
المتحدة وكندا تعتمدان تماماً على تدخل الدولة،
لذلك عالماً ما تعنى لهما صفة «رأسمالية

أما الإتحاد السوفياتي والكثير من دول أوروبا
الشرقية، فقد اعتمدت في ماضيها للاقتصاد الموجه
إن حكومات هذه الدول قد امتنعت كل تدخل
الإساح تقريباً، وسيطرت على كافة النشاطات
الاقتصادية الأساسية كذلك، اتحد موظفو
الحكومة كل لقرارات نهائية في ما يتعلق بكمية
إساح السلع وتسعيرها وتوزيعها. وغداً ما كان
يوصف النظام المعتمد في هذه البلدان، بالشيوعية.
ولم نعرف أن دولة طعمه الإردنهاري في ظل هذا
النظام لذلك، خاض دول أوروبا الشرقية، إلى
التخفيف بشكل كبير من اعتمادها على الاقتصاد
الموجه، بعد سلسلة من الثورات التي قامت في أواخر
الثمانينات وأوائل التسعينات كذلك، بدأ الإتحاد
السوفياتي في أواخر الثمانينات يخفف من أحكام
سفرة الدولة على لإقتصاد في البلاد. وبعد انحلال
هذا الإتحاد عام ١٩٩١، امتد عدد كبير من
الجمهوريات السوفياتية لسافة لتقليل من اعتمادها
على الاقتصاد الموجه.

أما الصين وبنمة الهند التي تعتبر شيوعية، فقد
حققت هي أيضاً من ارقابة على النشاطات
الاقتصادية. فحكومة الصين، مثلاً، بدأت عند
منتصف الثمانينات بتحفيف سيطرتها على الأعمال
والأسعار.

الاقتصاد العالمي

تعتمد الدول على بعضها في حصول على الكثير

من اسلع والخدمات الحيوية، وذلك عبر التباد
التجاري والذي في عامه ويسر عملاء لإقتصاد
علاقات الاقتصادية بين دول وهم يبحثون عن
وسائل لزيادة اسعاره الحيوية، كما يبحثون
مساعدة دول الفقيرة من أجل تحسين وضعها
الاقتصادية.

التجارة الدولية: يمكن دول أن يستفيد من
مبادلات التجارة في ما بينها فمورد في لعام
سنت موزعة بشكل متساو ولأمثلة على ذلك
كثيرة، فأمس ما تدر عمر عهده خصيه، وتجار الشهي
شروطه المعتدلة وقد يتصاعف لإنتاج عديمي، بون
دول تكفي فقط لإنتاج اسلع سي يسهل عليها
إساحها، وتستورد لسلع التي توحه صعوبة نسبية
بتصنيعها.

وعلى رغم من فوائد لتجارة حديثة، فقد
خوفت دول، مثلات الصين، أن تحد من وراثتها
ون تنح الكثير من اسلع والخدمات التي تحتاجها
لدول كثيرة تخشى أن يؤدي تخصصها في إنتاج
عدد محدود من اسلع، إلى الإفراط في الإعتماد على
الأخرى، الأمر الذي يؤدي في حال شوب
حرب إلى تقطع مواردها من اسلع والخدمات
بضرورة وعندها ما يصعب رجوع لأعمال بحرية
صانعانهم من ماضية لأحيوية، لذلك يحتكر منتج
لأحباب بعض الأصناف ويرفعوا أسعارها، ويصير
لكثير من اسلع على أن يمكن لدولة أن تريد من
فرض عمل وتساعد في جلب الركود عن طريق
تخفيض لأسيرد وتطوير صناعته خاصة.

وتعتمد الدول طرفاً عدة محد من لتجارة
ولطريقها الأهم هم، ١. تعرفه جمركية ٢
عولن لتجارة

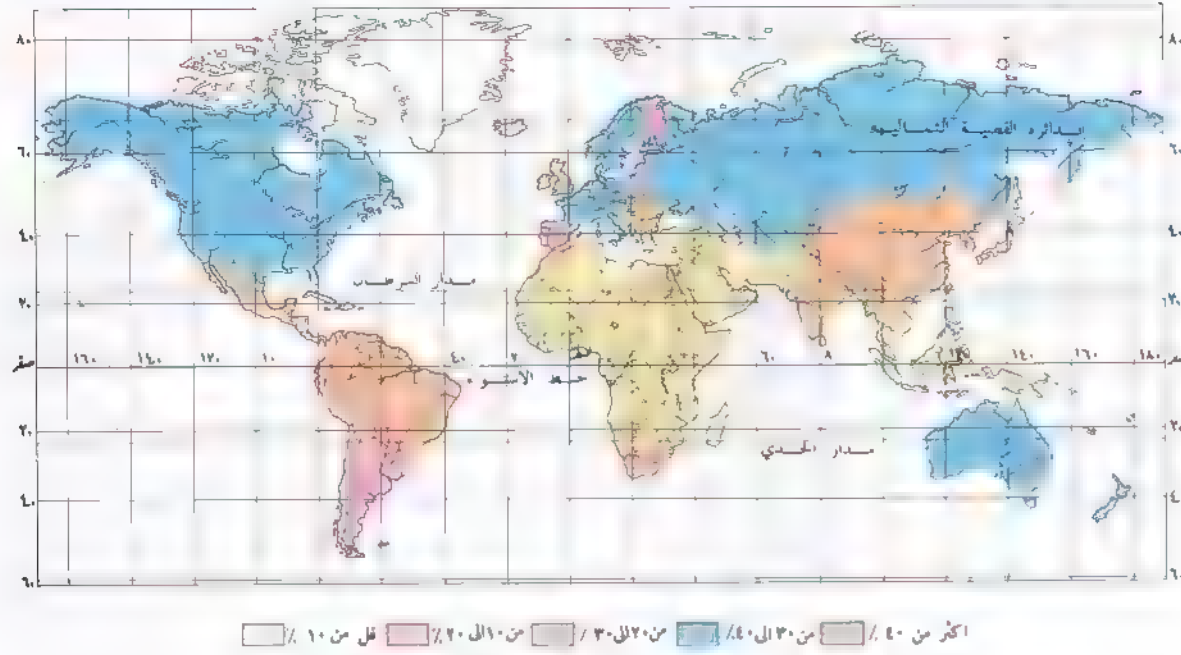
تعرفه الجمركية هي رسم على الاسيرد
والتصدير وعدم تعرض لتعرفة على
مستوردة، فهي ترفع من أسعار مستوردة اسلع
الأخرى أما عوائق لتجارية فهي نظمة وجود على
تجارة بين دول نظام حصص لاستيراد، مثلاً،
يسمح بستيرد كمية محددة من منتج معين في
كل سنة.

والمقدن، يسعى لكثير من دول وراء زيادة
لساد من دول قيود، وهو ما يستل بالتبادل حرة
وحجة هذه دول أن التبادل حرة لا يمثك حسنة
اقتصادية وحسب، بل هو يريد من لوفيق الدولي
أيضاً. فعلى لدول التي يقبل بالتبادل حرة أن تتعاون
في ما بينها، لأنها تعتمد على بعضها من أجل تأمين
اسلع والخدمات.

ومن الممكن أن توفض دولتان أو أكثر إلى اتفاق
للتبادل حرة في ما بينهما، فهي عام ١٩٩٢، وقعت
كل من الولايات المتحدة وكندا ومكسيك اتفاق
اتحاد حرة لشمال أمريكا North American
Free Trade Agreement (NAFTA)، وهو
يعني بالإلغاء التدريجي لتعرفة الجمركية وبعض
الحواجز الأخرى بين لدول الثلاث وأصبحت هذه
لتعاهدة سرية بمعون في أول كانون الثاني لعام
١٩٩٤ بعد لتصديق عليها في مجلس تشريعية
لدول امعته.

وتستمر دول كثيرة بعرض قود على تبادل
التجاري في ما بينها ومن على ذلك دول لأقل
تطوراً، والتي لا تزال تعتمد المعرفة جمركية
لمرتفعة، ومبينة لحماية صناعاتها.

نسبة السكان العاملين في القطاع الصناعي في العالم



الدول التي تعرف نسبة كبيرة من العاملين في القطاع الصناعي هي، بمعظمها،

من الدول الواقعة ضمن نطاق المناطق المعتدلة المناخ (في النصف الشمالي للكرة الأرضية)، يضاف إليها دولتا أستراليا ونيوزيلاندا. هذه الدول تعتبر، في الوقت نفسه، الدول الأكثر تقدماً.

أموالهم أو تدفع لهم فوائد مقابل هذه الأموال، إلا أنهم غالباً ما يحصلون على نصيبهم من الأرباح، وهو حصّة ثمة حققتة الشركة من ربح، تُدفع لكل مساهم بنسبة ما يملكه من أسهم.

اليد العاملة: وتمثّل بالجهد الذي يبذله الإنسان لكي ينتج سلعة وخدمات. وكلّ الصناعات بحاجة إلى اليد العاملة، إلا أنّ كلفتها في بعض الصناعات أكبر بكثير من كلفة عناصر الإنتاج الأخرى كالآلات والمواد الأولية. وتدخل المحاسبة والمحاماة ومعظم صناعات الخدمات الأخرى، ضمن هذه الفئة من الصناعات.

ويتوقّف حجم اليد العاملة المتوفرة في الصناعة على عدّة عوامل، منها عدد السكّان ونسبة العاملين بينهم أو الذين يسعون إلى العمل، وأيضاً عدد الساعات التي يقضيها كلّ فرد في العمل.

وتختلف اليد العاملة من حيث النوعية. فالأشخاص يتميّزون عن بعضهم بحسب المهارات التي ورثوها أو اكتسبوها. وعلى هذا، فإنّ كلّاً منهم يختلف عن غيره بما يصنع، وبالكمية التي يمكنه أن ينتجها، وأيضاً بالمهارة التي ينجز فيها عمله. ويمكن للتعليم والتدريب أن يساهما بزيادة مهارات العامل؛ لكنهما، وكما هي الحال بالنسبة لرأس المال الثابت، بحاجة لتضحية راحة، على أمل الحصول في المستقبل على ربح متوقع. وعلى هذا الأساس، يُشار غالباً إلى مهارات اليد العاملة بعبارة الرأسمال البشري.

الإدارة: هي شكل مميز من أشكال اليد العاملة، مهمتها اتخاذ القرارات. ويقوم المدراء باتخاذ قرارات تتعلق مثلاً بجاهية الإنتاج وكميته والأسواق المطلوب تغطيتها، إضافة إلى حجم الحملات الإعلانية وأسعار البيع.

الزمن. إنّ الفرو الذي يُستخدم في الخبز هو رأسمال ثابت، بعكس مادّتي الطحين والخميرة. ويتطلّب بعض الصناعات، مثل إنتاج الطاقة الكهربائية والصناعات النفطية، استثمارات ضخمة في رأس المال الثابت بالمقارنة مع بقية النفقات. ومن أجل زيادة الإنتاج، لا بدّ للصناعة من زيادة رأس المال الثابت، وهذا يعني تخصيص موارد لهذا الغرض. فعلى الدولة التي تريد تطوير صناعاتها أن تبدأ إذن، بتوظيف بعض مواردها للحصول على سلع إنتاجية، كما يجب أن تتخلّى الصناعة عن السلع الأخرى التي كان يمكن للموارد نفسها أن تنتجها لو استعملت لغاية أخرى. وتسعى استثماراً، عملية توظيف الموارد للحصول على سلع إنتاجية.

وتحصل الشركة على رأسمالها بطرق ثلاث: (١) الإقراض من المصارف؛ (٢) إصدار وبيع السندات؛ (٣) بيع الأسهم. وعندما تقرض شركة من مصرف ما، فإنّها تتعهد بتسديد القرض مع فوائده، من جهة ثانية، يمكن للشركة أن تجمع المال من المستثمرين الراغبين في شراء السندات التي تصدرها. وفي هذه الحالة، تلتزم الشركة دفع قيمة السندات لحامليها مع فوائدها المستحقّة. أمّا الطريقة الأخرى التي يمكن للشركة أن تجمع بها الأموال اللازمة لتوسيع أعمالها، فهي بيع أسهم جديدة. ويُطلق اسم «مساهم» على كلّ شخص يشتري هذه الأسهم. وتكون الشركة غير ملزمة بإعادة الأموال إلى المساهمين، الذين يصبحون لقاء مساهمتهم المالية، مشاركين إضافيين في ملكية الشركة. وتمثّل ملكية المساهمين بحصصهم من الأسهم التي يملكون. وعلى الرغم من أنّ الشركة لا تردّ إلى المساهمين

(١) الموارد الطبيعية (٢) رأس المال (٣) اليد العاملة (٤) الإدارة (٥) التكنولوجيا. ويختصر بعض الخبراء عدد هذه العناصر إلى ثلاثة أو أربعة. وفي رأيهم أنّ الإدارة هي شكل من أشكال اليد العاملة، وأنّ التكنولوجيا جانب من رأس المال. وتُعرف نسبة مجموع المنتج على مجموع اليد العاملة المستخدمة للإنتاج، باسم «معدّل إنتاجية اليد العاملة».

الموارد الطبيعية: وتشمل الأخشاب والمعادن والتربة والشمس والمياه والحياة البرية، وهي حيوية بالنسبة للزراعة وصيد الأسماك واستثمار المناجم وبعض الصناعات الأخرى. إلا أنّ الصناعات الخدمية كالمصارف وشركات التأمين تتطلّب استخدام القليل من موارد الأرض، كما أنّ بعض الصناعات يمكنه أن يستخدم البلاستيك ومواد أخرى مركّبة بدلاً من المواد الطبيعية.

يتوقّف بعض الموارد الطبيعية بشكل محدود، وبالتالي فهذه الموارد توصف بأنها «غير قابلة للتجديد». فالأرض، مثلاً، تملك مخزوناً محدوداً من الفحم والغاز الطبيعي والنفط، لا يمكن تعويضه إذا ما استنفد بالكامل. وفي مقابل ذلك، هناك بعض الموارد القابلة للتجديد مثل الثروة السمكية والحرجية، ويمكن للإنسان أن يحصل على حاجته من الأسماك والأشجار عن طريق التربة في الأحواض وفي الزراعة. رأس المال: للكلمة معنيان، عندما يتعلق الأمر بالصناعة. فرأس المال يشير: (١) إلى النقد الذي تحتاجه الشركات لاستخدام العقال، وشراء اللوازم ودفع الفواتير، وهو ما يُسمّى برأس مال الاستثمار؛ (٢) إلى رؤوس الأموال الثابتة كالأبنية والآلات والأدوات ومختلف السلع التي تخدم عملية الإنتاج خلال فترة من

الصناعة

الصناعة هي مجموعة من المؤسسات تصنع منتجات متشابهة، أو تؤمّن خدمات متشابهة. وكمثل على ذلك، شركات صناعة السيارات التي تصنع شاحنات وسيارات. وأمّا المؤسسات المصرفية فتقدّم قروضاً، وتدير الإستثمارات، كما تؤمّن مختلف الخدمات المالية.

هناك الآلاف من الصناعات، وهي تتضمن مجال الإعلانات، البناء، العمل في المزارع، توزيع البحوث، استثمار المناجم، والبث الإذاعي والتلفزيوني.

ويقوم الكثير من الصناعات بتحويل المواد الخام إلى منتج يمكن استخدامه، مثلما تحوّل صناعة الصلب، خام الحديد إلى فولاذ. ويقوم بعض الصناعات كالنقل بواسطة السكك الحديدية والشاحنات، بإيصال البضائع من مكان إلى آخر. وهناك أيضاً صناعات تؤمّن خدمات، كالطاقة الكهربائية والعناية الطبية والاتصالات الهاتفية.

وتشير كلمة صناعة إلى كلّ الأعمال مجتمعة؛ وهي، من هذا المنطلق، تؤمّن كلّ ما يلزمنا تقريباً من ملابس ومأوى وحاجات أساسية أخرى. وتساهم الصناعة كذلك بجعل حياتنا أكثر صحة وسعادة، فهي تؤمّن لنا وسائل الترفيه، والأدوات المنزلية التي نريثها، وكذلك الدواء، والكثير من الأشياء الأخرى.

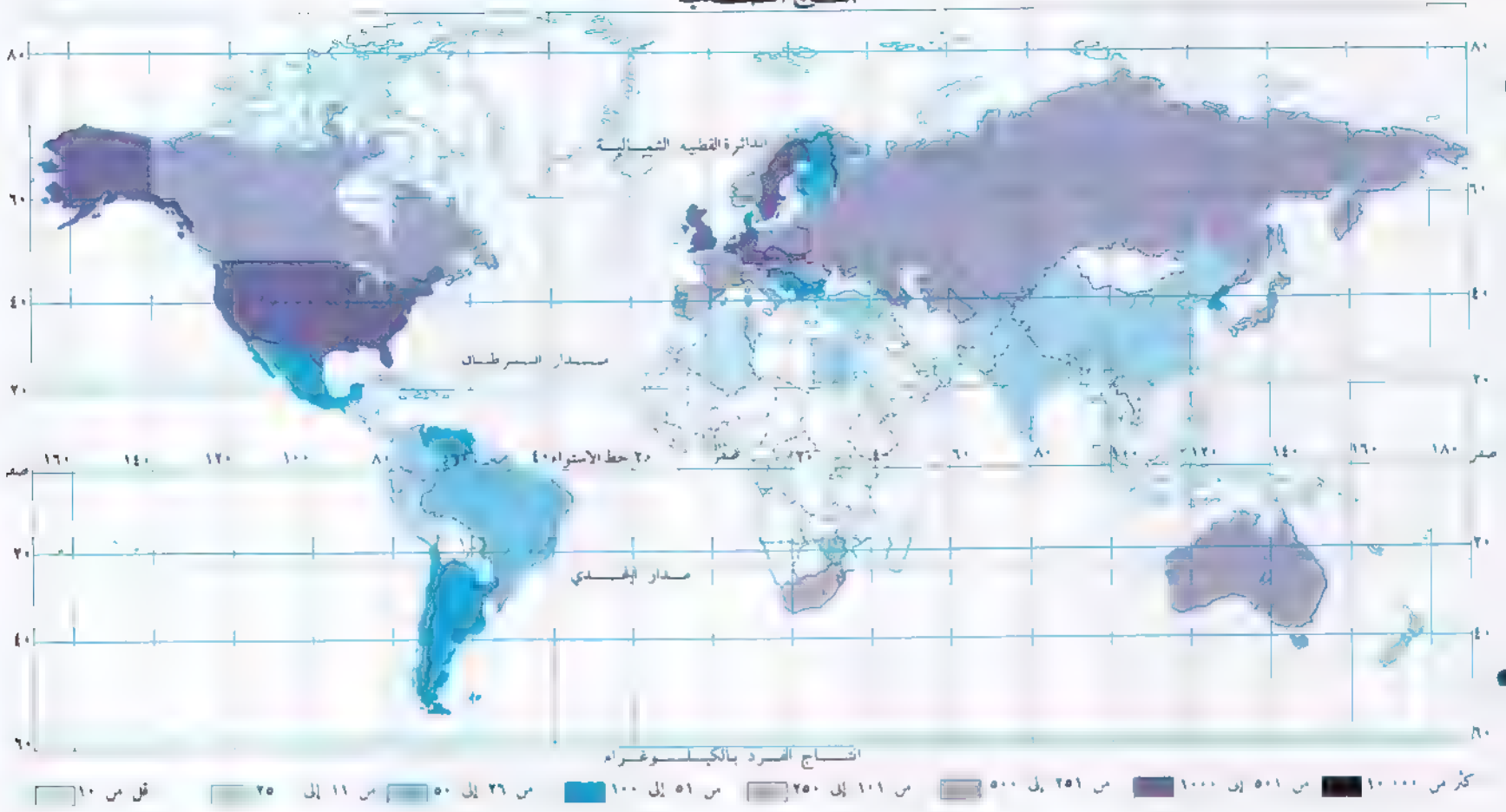
صحيح أنّ الصناعة تجمعنا نحياً حياة أفضل؛ لكن، لها في بعض الأحيان آثار جانبية صارخة: فالمصانع يمكن أن تلوث الهواء والمياه، فتمرض صحتنا للخطر. والآلات تُصدر ضجيجاً، غالباً ما يكون مزعجاً وقد يؤثر سلباً في قدرتنا على السمع. أضف إلى ذلك النمو المتزايد للصناعة الذي يمكن أن يستهلك ما يسهل الحصول عليه من محزون العالم من النفط وانعاز الطبيعي.

ويناقد هذا المقال ما تحتاجه الصناعة من أجل الإنتاج، وكيف تتنوّع الصناعات حول العالم؛ كما يناقش المشاكل والتحديات التي تواجهها الصناعة الحديثة، وأيضاً كيفية تصنيف الصناعات.

حاجات الصناعة

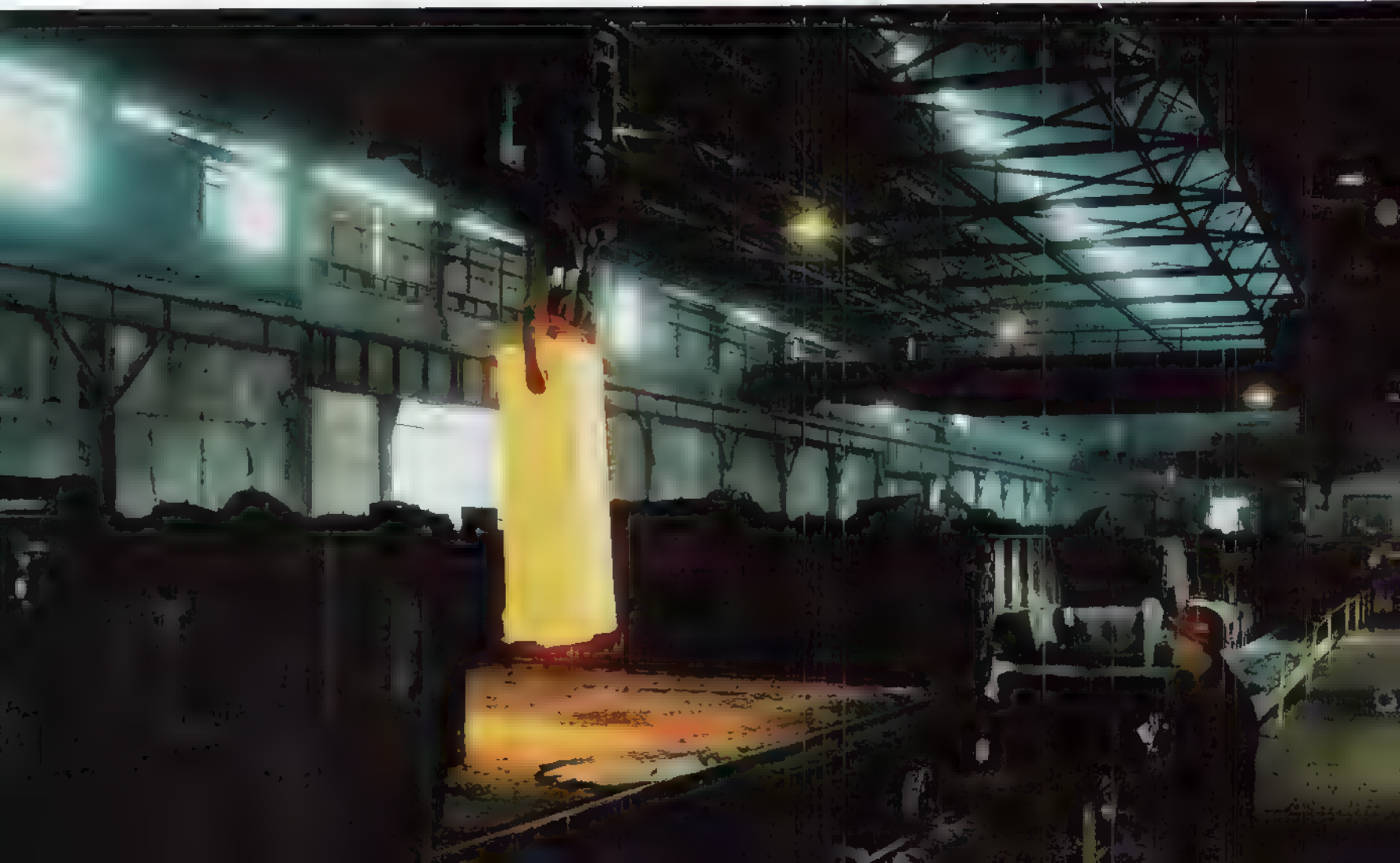
يستعمل الخبراء المصنّون بدراسة الصناعة كلمة «منتج»، للدلالة على كلّ سلعة أو خدمة تنتجها الصناعة. فالمنتج يمكن أن يكون قمصاناً أو ثلاجة أو رأياً قانونياً. ولكي نحصل على المنتج، تستعمل الصناعة «عناصر» تدخل في عمليّة الإنتاج، كاليد العاملة والآلات والمواد الخام. وتتوقّف كمية «المنتج» ونوعيته على كمية ونوعية هذه «العناصر»، التي تُسمّى أيضاً «موارد الإنتاج»، وعلى مدى مهارة المنتج في استخدامها. أمّا العناصر الأساسية اللازمة للإنتاج والتي تدخل في الصناعة فهي خمسة:

انتاج الصلب



مناطق إنتاج الفولاذ (الصلب) تتجمع خصوصاً في دول أميركا الشمالية وأوروبا (بما فيها الإتحاد السوفياتي السابق).

قالب فولاذي مصهور في مصنع للفولاذ في نوفا سكوشا في كندا



انتاج الذهب من المنجم على نطاق كبير، في ريد ليك - أونتاريو في
كندا. وفي المعمل التابع للمنجم، نشاهد أربعة قوالب ذهب، رنة كل
قالب أربعون كيلوغراماً



وهم يوظفون عناصر الإنتاج الأخرى أو يديرونها. ويصبح المبرء في معظم شركات إلى تحقيق أرباح غالبية من أجل توزيع نسبة ربح كبيرة للمساهمين.

بدنك، فهم يسعون من ناحية، إلى إبقاء كلفة الإنتاج في أدنى مستوى ممكن، ومن ناحية أخرى إلى تحديد أسعار مبيع عالية تسمح بتحقيق مدحيل مرتفعه. إلا أن المنافسة ضمن ميدان صناعته تدب ما تمنعهم من تحقيق هذه الأهداف. ويمكن انقوع إجمالاً أن ما من صناعة تقوم برفع أسعار متوجتها قبل أن يقدم مافسوها على حصوة مماثلة، لأنها إذا فعلت، فقد تدفع بعدد كبير من زبائنها للتحوّل عنها من أجل شراء متوججات مافسيتها.

إن الاختيار مزيج عناصر الإنتاج هو من المقررات الهامة التي يجب أن يأخذها المديراء، محددين بذلك نسب رأس المال واليد العاملة وموّد لأؤتيّة التي سيستعملونها في عمليّة الإنتاج من أجل تحقيق هدفهم، وهو إبقاء كلفة الإنتاج في أدنى مستوى ممكن. وقد كانت كلفة اليد العاملة مرتفعة مثلاً، عمدت الشركة إلى الاستثمار في شراء آلات أوتوماتيكية تقلل من عدد العمال المطلوبين لإنجاز عمل معيّن. أما إذا كانت اليد العاملة رخيصة، فقد تفرّز الشركة استخدام المزيد من العمال بدلاً من شراء آلة تقوم بالعمل. إن مجموعة عناصر

الإنتاج التي تسمح للشركة بالوصول إلى إنتاج سعتها أو خدماتها بأدنى كلفة مع الإبقاء على نوعيته جيّدة، تسمّى مزيج عناصر الإنتاج الأكثر إنتاجية أو مزيج الأمثل.

إن هدف الشركة في المحافظة على كلفة إنتاج محققة يؤثّر على اختيارها للموقع. فمادراً ما تكون موارد التي تحتاجها الشركة قريبة من لأسواق، وبإتالي تصبّر إلى نقل مواردها أو إنتاجها أو الإتيان معاً. وفي جميع الأحوال، تحاول الشركة إبقاء تكاليف النقل في حدّها الأدنى.

وتحدّد كلفة نقل على أساس الوزن والحجم ومسافة، وإتالي، فإن اختيار الشركة لموقعها قد يوقّف على كون مسوحتها أخصّ أو أكثر ورناً من نموذج المستعملة في نفسعه. ومشروبات الغازيّة هي مثال على مصاعبات التي تعطي متوججات «التكثيب وربنا»، فهي تصيف ماء إلى مكوّنات أخرى في عملية التصنيع، وهي من أجل ذلك تختار لمصانعها، مواقع قريبة من أسواق لإستهلاك وهي المنقاس، فإن مصاعبات لورق ومصاعبات المشعّقة تصلب الأحضاب هي مثل لمصاعبات التي تنتج بضائع «تحتسّر وربنا»، وبالتالي فالكثير منها يوجد قريباً من مصادر نموذج الأؤتيّة.

التكنولوجيا: وهي تشير إلى المعرفة بالآلات والمواد ولأساليب التقنية والأدوات. ويمكن

للمجتمع أن يشجع التقنم التكنولوجي، وذلك عبر تخصيص مزيد من موارد لأخرى من البحث والتعلم. وكما هي الحال بالنسبة لزيادة رأس المال، فإن إقرار التقنم في هذا المجال يطلّب تصحيحات آتية من أجل تحقيق أرباح في المستقبل.

تنوع الصناعة حول العالم

تختلف الصناعة اختلافاً كبيراً بين الدول المتصوّرة والدول نامية. ونسبة دول متصوّرة معظم الدول في أوروبا وأميركا شمالية واليابان. أمّا الدول النامية فهي معظم دول أفريقيا وآسيا وأميركا الجنوبية. إن معنّى ما تنتجه الصناعة في الدول المتصوّرة من سلع وخدمات بالنسبة لكل فرد من سكّان، هو أكبر من المعنّى نفسه في الدول النامية.

إن نسب قلّة الإنتاج في لدول نامية هو الفقص في الآلات والعناصر لأخرى مكوّنة لرأس المال الثابت. وأيضاً تختلف التكنولوجيا والعمال يصنعون الكثير من المواد الحديثة والمساكن والمصاحات لأخرى بالابتكارات بدائيتها، بحيث أنّ ما يشجّه كل عامل يبقى ضللاً. وعلى العكس من الدول المصنّعة، فإن الدول النامية تشكو من نقص في الرأس المال الشرقي. فمن في ذلك الهندسون والإدريون والعمال لعموؤون الصرورتون نسو التصنيع.

هناك جوهر عدّة تحد من تصوّر صناعي في دول نامية. فمزيد سريع لعدد سكّان يحول دون توسّع رأس المال، وذلك بسبب توظيف مزيد من موارد في تأمين لعدد وبيع سلع سي يستعملها المستهلكون بشكل ماسر. ساس، فمعصمهم، ينفقون كل ما يكسبونه لكي يؤمّنوا حاجاتهم اليومية من دون أن يبقى لديهم ما يستثمرونه. ثمّ ساس يتمكّنون من (الدخول) فهم يستثمرون يستثمرون ما دخروه في شراء لذهب ووجوهرة ولأرضي عبر منتجة ونوع أخرى من ثرواب، عوضاً عن استثمارهم في سلع إنتاجية أضف إلى ذلك قلة عدد مدرّس ومعتمين، ما يحد من إمكانية تأهيل مزيد من رأس المال بشرى

وتختلف الدول نامية عن دول المتصوّرة أيضاً بنوع الإنتاج. ففي حين يخصص قسم كبير من صناعة في البلدان النامية لخدمات، ولخدمات الأساسية الأخرى، فإن مصاعب عدّة في سداد متصوّرة ترتكز على إنتاج وسائل لرفهة وكماليات على مختلف أنواعها، إلى جانب بدنك، فإن الكثير من دول فقيرة ينتج نوعاً واحداً أو نوعين من المواد الخام التي يتبادلها مع بقية بلدان معصمة، والتي قد ما لحققت أسعارها سببت لعدداً لهذه لدول

مصنع نسيج في البرتغال





نيويورك ليلاً

يستعمل أكثر من ٣٠٪ من الطاقة المستهلكة في الولايات المتحدة للإضاءة والتدفئة والتبريد. يمكن تنقيت أساء التي تؤمن عرلاً حرارية فعلاً أن نحقق الاستهلاك في هذا المجال إلى النصف.

مصادر الطاقة

لقرون عدة، كانت القوة العضلية (للإنسان والحيوان) وقوة الرياح والمياه أكثر مصادر الطاقة استعمالاً، وهي لا تزال تستعمل إلى اليوم في كثير من البلدان النامية. في بداية القرن الثامن عشر، وبفضل التقدم التقني والعلمي، بدأ الفحم يستعمل على نطاق واسع لتوليد الطاقة في سبيل التدفئة وتشغيل الآلات.

بعد ذلك، انتشرت الكهرباء المولدة في محطات تعمل بالفحم وأيضاً في محطات كهرومائية، ما سهّل نشوء الصناعة وتطورها في كثير من البلدان الغنية بالمواد الأولية. من ثم، جاء استعمال الهيدروكربونات، وخصوصاً النفط. نظراً إلى سهولة استعماله، وحتى

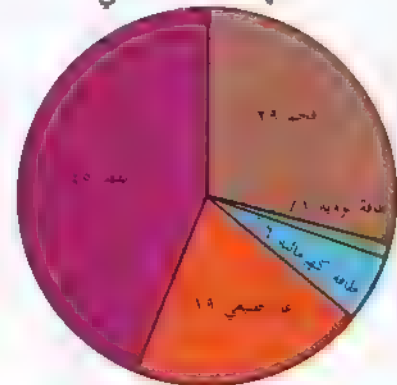
وقت قريب، لبخس ثمنه، أصبح النفط بسرعة أكثر مصادر الطاقة استعمالاً.

ان توسع التصنيع واستعمال المحركات، وإمكان نفاذ مصادر الهيدروكربونات بشكل سريع، إضافة إلى التوترات السياسية، قد شجعت على اتوّه إلى مصادر طاقة أخرى، مثل الطاقة النووية. ولكن المشكلات الكبيرة المختلفة الملازمة لاستعمال الطاقة النووية قد وُجّهت الأنظار إلى مصادر الطاقة الممكن تحديدها (الكهرومائية، الحرارية الجوفية، الشمسية، الكتلة البيولوجية) وإلى الوسائل الممكنة لتوفير الطاقة. يجب أن تدار مصادر الطاقة بعناية وحذر شديدين لزيادة الفعالية في استعمال الطاقة على كل المستويات، ويحزّر اليوم تقدّم ملحوظ على هذا الصعيد.

أنواع الطاقة المستهلكة

كما يظهر في الرسم البياني أدناه، يأتي أكثر من نصف الطاقة المستهلكة يوم من الهيدروكربونات (النفط والغاز الطبيعي)، وهي نسبة تزيد من بداية القرن العشرين. حتى ذلك التاريخ، كان الفحم يؤمّن ٧٠٪ من مصدر الطاقة، وقد انخفضت النسبة اليوم إلى أقل من الثلث. إلا أن تزايد كلفة النفط، يحتمل من الضروري إعادة النظر في هذا المصدر من الناحية الاقتصادية. نظراً إلى ارتفاع كلفة إنتاج وإي التكنولوجيا المتقدمة التي تتطلبها، لا تشكل الطاقة النووية، اليوم، سوى جزء ضئيل من الطاقة المستهلكة في العالم.

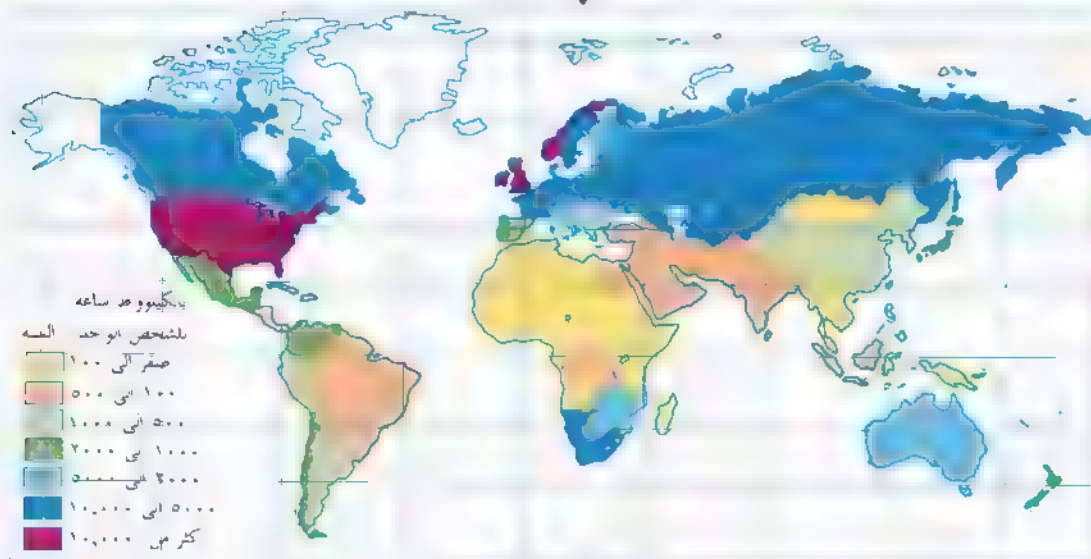
استهلاك الطاقة العالمي



استهلاك الطاقة

أصبحت اليوم كمية الطاقة المستهلكة سنوياً للشخص الواحد، دالة مهمة على مستوى تطوّر كل بلد من بلدان العالم. كما يظهر في الخريطة، نلاحظ على سبب استهلاك الطاقة في أكثر امدان نصفاً والتي تتمتع بأعلى مستويات معيشة (كالولايات المتحدة، مثلاً) ثم لديها كل بلدان لأوروبية تقريباً والاتحاد السوفياتي السابق وكندا، حيث الاستهلاك أقل ولكن مقدار ضئيل تعود هذه المستويات ارتفاعه من الاستهلاك إلى اصناعة، وخصوصاً صناعة المعادن والصناعة كيميائية، وإلى الاستهلاك المنزلي في معظم الدول سبقة، استهلاك طاقة محفّض ولكنه يزداد باستمرار.

استهلاك الطاقة



الفحم

يعتبر الفحم من أكثر المواد توفراً على سطح الأرض. وقد تطوّرت التراكيمات الطبيعية المتواجدة للفحم من جزاء النباتات المورقة، خلال العصر الجيولوجي للأرض المسمى بالعصر الكربوني Carboniferous Period، الذي استأ مد أكثر من ٣٠٠ مليون سنة، وقد برّسب الكثير من النباتات بعد رواله في أعماق المستنقعات والتحمّعات المائية. أمّا المتبقّي منها فقد تراكم فوق بعضه البعض مشكلاً طبقات رطبة تحتوي كميات غير كافية من الأكسجين الذي حال دون تحللها بالكامل. إثر ذلك، برزت الكتلات العضوية الننية اللون تدعى اللد^(١) Peat، وبرزت منها الأعصاب وجذور النباتات والأعشاب الأخرى بشكل ظاهر. وكنتيحة لتعرض مستويات المياه للكثير من التقلّبات، انغمرت التراكيمات اللبدية بالرمال والعظمي، ما راد كمية الضغط على الكتلات العضوية، وزاد بالتالي من اندماجها وتحولها إلى طبقات من الفحم الصلب.

يُعتبر اللد من أقدم وأرطب أشكال الفحم. وهو يتطوّر حالياً في أراض رطبة. والجدير بالملاحظة أنّه لم يتعرّض للضغط اللازم لتحويله إلى مادة فحمية صلبة، ولكن يمكن استعماله كوقود في حال جفافه.

وتسمّى المرحلة الثانية من تطوّر الفحم باللينيت^(٢) Lignite، يليه الفحم القاري Bituminous Coal، ثم فحم الانتراسيت^(٣) Anthracite Coal.

تزداد كمية الكربون مع تلاحق مراحل تطوّر الفحم، وتناقص كمية الرطوبة فيه، ما يجعله أشدّ صلابة. وفحم الانتراسيت خصائص مميزة، منها صلابته وقاوته عد الاشتعال.

الطاقة الذرية

في أواخر ثلاثينات هذا القرن، اكتشف العلماء كيف يعلقون نواة الذرة. هذه العملية المسماة الإشطار النووي Nuclear fission تُطلق الطاقة التي تقيد النواة. وجدوا أنّه عندما تعلق ذرة من العنصر امشع أورانيوم، تقدح الأخرى لتعلق. يسمّى

(١) اللد: حسب معجمي صفت فحم.

(٢) اللينيت: فحم جاف، سواد، بني يحموي على ٦٠ إلى ٦٣ ٪ من الكربون.

(٣) فحم الانتراسيت: فحم صلب.

هذا تفاعلاً متسلسلاً. يمكن لتفاعل متسلسل غير مصبوط أن يستب انفجاراً، كما في القنبلة الذرية. يُنتج تفاعل مصبوط في داخل مفاعل نووي، كميات هائلة من الطاقة الحرارية في جزء من الثانية. تسخّن المصافة المياه حائلة بحاراً يدير مولدات دت عفات ليسج الكهرباء.

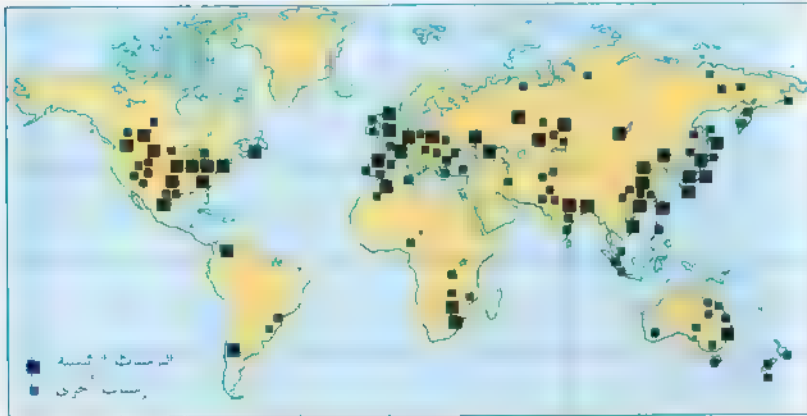
رّما يكون الطاقة النووية واحدة من أكثر مصادر الطاقة المستعملة اليوم إثارة للجدل. يمكن للفضلات المشعة الناحمة عن الإستطار أن تدمّر اخلال في أحسام الناس والحيوانات، وتلوث السات والماء. على الفضلات المشعة أن تخزّن بشكل مأمون لآلاف السوات إلى أن تصح غير صارة. رغم أنّ المفاعل النووي لا يمكن أن يفسح مثل قنبلة، يمكن لانفجارات مرتصة برمفاع مفاحي في الطاقة المولدة أن تحدث فحاة في بعض المفاعل النووية مفسحة في المجال أمام انطلاق المواد المشعة في الهواء. حدث هذا في العام ١٩٨٦ في تشرنوبيل في أوكرانيا، ما سبب المرس والموت ولوثت المحاصيل.

يعمل الفيزيائيون النوويون على تطوير الأماد في المفاعلات اسوية. كما أنّهم يدرسون وسيلة أكثر أماناً في تحصيل الطاقة المسحوبة في الدرات. تسمّى هذه العملية التحاماً نووياً Nuclear Fusion، وهي تقلد كمية انطلاق الطاقة في الشمس. في الإلحام، تدمج بوى ذرات الهيدروجين، أي تتحد، لتشكل عصبراً آخر. أثناء عملية الإلحام، تطلق الدرات ضافة. نقد تحقّق الإلحام على درجات حرارة عالية في المختبرات بشكل محدود. يعمل العلماء أيضاً على أساليب الوصول إلى التحام على درجات حرارة عادية. قد يكون الإلحام أقل تنويثاً من الإشطار، كما يمكنه إطلاق كميات هائلة من الطاقة.

فعالية الطاقة

يعمل العلماء حول العالم على طرق لتسخير مصادر طاقة بديلة أكثر توافراً، وأنصف من الوقود الأحفوري الذي يعتمد عليه الآن. ن تعي النقلة إلى مصادر بديلة أنّ الناس سوف يضطّرون للتحلّي عن أساب راحتهم. يريد الناس الدفء والضوء وسائر المصاف التي تقدّمها المصافة؛ فهم ليسوا مهتمين بشكل خاص بمصدر الطاقة الذي يروّدهم بها. أمّا في الوقت الحاضر، فيمكن للناس أن يساعدوا في صيانة مصادر الطاقة الحالية عبر استخدام المصافة بفعالية أكبر. لا يعني هذا ممارسة صيانة المصافة في البيوت والمكاتب فحسب، ولكنّه يعني أيضاً استخدام منتجات تستهلك طاقة أقل وتوفّر الراحة التي يستمتعون بها.

ترسبات الفحم



استعمل الصينيون الفحم الأحفوري منذ زمن بعيد لتوليد الطاقة الحرارية. وأصبح الفحم حيويّاً بالنسبة إلى الإقتصاد العالمي، وخصوصاً الأوروبي، بعد اختراع المحرك البخاري. فتكثف وجود الصناعات في مناطق التعدين (الرور في ألمانيا، منطقة بيتسبورج في الولايات المتحدة، الدونتسك في أوكرانيا). ولم يتراجع إنتاج الفحم إلا بعد تصميم المحرك الداخلي الإحتراق، الذي يستعمل المنتجات النفطية. (تقلّ الصورة بسّ البمين استخراج الفحم في منجم أسترالي). يبقى الفحم، اليوم، مادة أولية ضرورية في صناعة الحديد وفي قطاعات عدّة من الصناعة الكيميائية ولتوليد الكهرباء.





مسجد جَوِّي لمنجم فحم في مدينة پلايوت في مقاطعة نوفا سكوشا



تؤمن الطاقة الكهريمائية الكهرباء بحسب طاقة المياه المتحركة. تدير قوة المياه نصال التربينات التي تدير دوارات المحركات لإنتاج الكهرباء. الأنهار هي أهم مصدر للطاقة الكهريمائية. وتضبط السدود إطلاق مياه الأنهار عبر التربينات. طوّر المهندسون الهيدروليكيون (متخصصون بعلم السوائل المتحركة) التقنية اللازمة لتسخير الطاقة الموجودة في الشلالات وأمواج البحر وحركة المدّ والجذر من أجل إنتاج الكهرباء. تمّ إنشاء سدّ إيتايبو على نهر بارانا، الواقع بين البرازيل والباراجواي، وهو أول سدّ في العالم من حيث كمية الكهرباء المنتجة (٣٠ مليار كيلو واط ساعة).





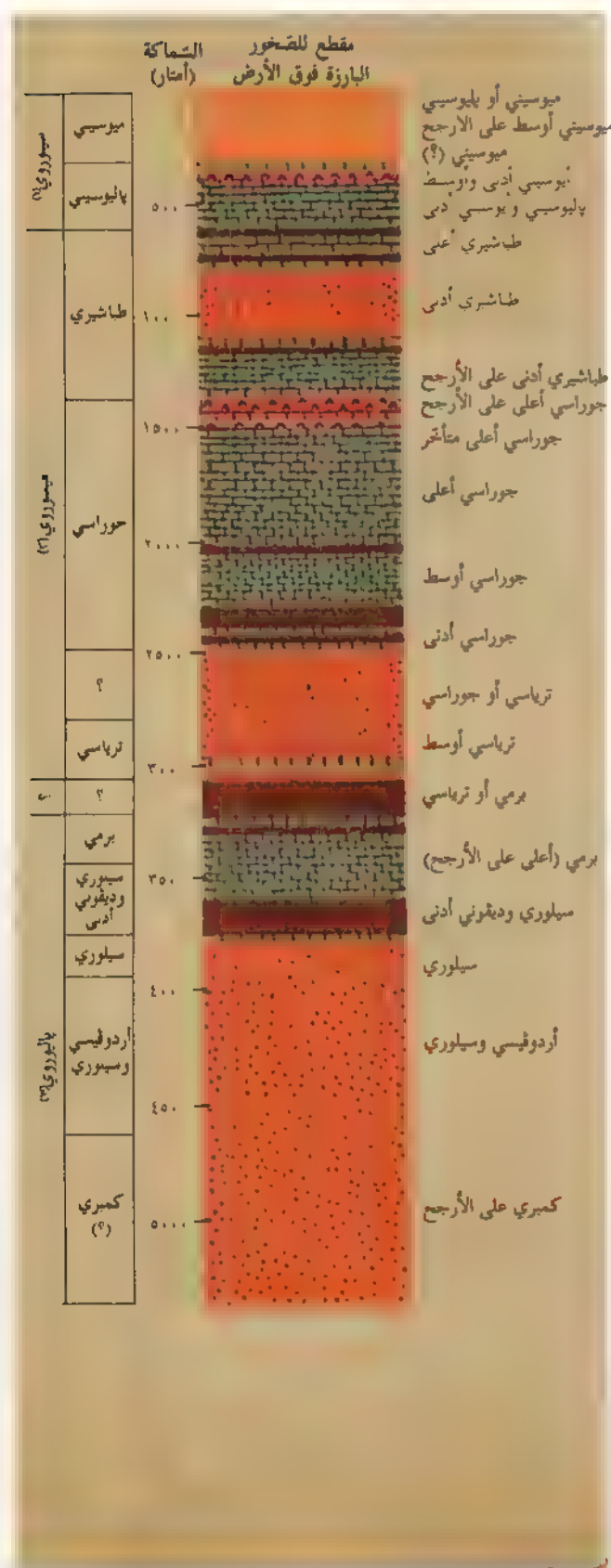


محطة نووية لتوليد الطاقة الكهربائية
منجم لاستخراج الفحم



شرقي المملكة العربية السعودية

طبقات الأرض حيث كل طبقة تعود إلى عصر معين حسب عمق كل طبقة. ابتداء من العصر الجوراسي، ونلاحظ أن خزاني نפט الفاضلي والهادرة في المملكة العربية السعودية، اكتشفا في طبقة العصر السيلوري أي على عمق ٣٥٠٠ متر.



- (١) ميوسيني أوسط
- (٢) ميوسيني أدنى
- (٣) ميوسيني أعلى



النفط

يُعدُّ النفط أحد أهم مصادر الثروة الطبيعية في العالم، ويُطلق عليه البعض اسم **الذهب الأسود**، لكن من الأفضل ربما وصفه بأنه قوام الحياة في الدول الصناعية. فأصناف الوقود المستخرجة من البترول تُؤمِّن الطاقة للسيارات والطائرات والمصانع والآلات الزراعية والشاحنات والقطارات والسفن. وتولّد أصناف الوقود النفطية حرارة وطاقة كهربائية لكثير من المنازل وأماكن العمل. ويؤمِّن النفط إجمالاً حوالي نصف الطاقة التي يستهلكها العالم، وإضافة إلى أنواع الوقود على اختلافها، يدخل النفط في صناعة آلاف المنتجات. وتتراوح هذه المنتجات بين مواد تعبئة العفقات وشحم المحركات ومواد التجميل. ويُستعمل النفط في صناعة سبندو والستائر ومواد التنظيف والألعاب البلاستيكية والصباغ والدهان.

يأتي النفط من أماكن عميقة في الأرض على شكل سائل يسمى **تقطاً خاماً**. وتندوت أنواع النفط الخام سماكة ولونه بين نقيط رقيق صافٍ ونقيط شبيه بالقطران. ويوجد النفط أيضاً في مواد صلبة مثل الصخور والرمول.

وكلمة Petroleum الإنجليزية مشتقة من كلمتين لاتينيتين Oil وRock تعني **صخوراً وزيتاً**. وقد أُطلق هذا الاسم على النفط لأنه اكتشف، في بادئ الأمر، مادة زيتية تسرب من الأرض عبر شقوق في الصخور السطحية. أما اليوم، فيشار إلى النفط بكلمة **زيت**، ويُستخرج معظمه من أحواض تقع تحت سطح الأرض والنفط، كسائر المعادن، لا يمكن تعويضه بعد نفاذه. ومع ازدياد الطلب على النفط سنة بعد سنة، يتضاءل مخزون العالم من هذه المادة بسرعة. وفي حال استمرار استهلاك النفط على وتيرته الحالية، قد تصبح هذه المادة نادرة بحلول أواسط القرن المقبل.

كيف تشكّل النفط؟

يعتقد معظم الجيولوجيين أن النفط تشكّل من بقايا كائنات حية ماتت منذ ملايين السنين. هذه **النظرية العضوية** المتعلقة بتشكّل النفط تقوم على وجود مواد معينة تحتوي الكربون في النفط، وعلى أن هذه المواد قد أتت من كائنات كانت حية في أحد الأيام. والعمليّة التي أنتجت النفط، أنتجت أيضاً غازاً طبيعياً وهذا ما يفترض وجود هذه ابدّة مع النفط الخام أو مخلوطة فيه.

وبحسب النظرية العضوية، كانت المياه تعمر من وجه الأرض مساحة أكبر بكثير من تلك المعصورة اليوم. وقد عاشت كائنات صغيرة بأعداد ضخمة في المياه الضحلة، أو طافت قرب سطح المياه في قسب المحيط. وحين ماتت هذه الكائنات، ترسبت بقاياها في قاع المحيط، وعلقت في تروثيات مؤلفة من الوحول والزئام ومواد أخرى. وتراكمت التروثيات، وباتت معصورة تحت أرض المحيط. ومع ازدياد عمق هذه التروثيات، تعرضت لدرجات حرارة كبيرة وضغط مرتفع، فانضغطت مشكّنة صخوراً رسوبية. وقد أخضعت هذه الصخور الصخر لمعدّات كيميائية أنتجت مادة شمعية تسمى **كيروجين**. وانفصل الكيروجين إلى سائل (النفط) وغاز (الغاز الطبيعي) عندما وصلت

درجة حرارته إلى أكثر من ٦٠٠ مئوية. وفي حال دُفِن النفط عميقاً أكثر من الزم، وبمرور مدهج حرارة تعوق الـ ٢٠٠ مئوية، تصعب الروابط بين جزيئات النفط الكبيرة والمتعددة، ويتحلل النفط. ويستوى مدى درجات الحرارة التي يتكوّن عندها النفط **ناذرة النفط**. إذا انخفضت درجة الحرارة تحت هذا المدى، يتكوّن القليل من النفط. وبعد أعماق هائلة حيث درجات الحرارة مرتفعة جداً، يتحلل النفط.

ومع الوقت، صعد النفط والغاز الطبيعي خلال ممرات صعبة في الصخر، وهذه الممرات عبارة عن شقوق وتغوب صغيرة تسمى **مسامات**. ويعتقد العلماء أن الماء ساهم في دفع النفط والغاز عبر هذه المسامات. فالماء الأكثر كثافة من النفط، يمكن أن يكون قد دفع النفط صعوداً. ويُعتقد أن هناك سبباً آخر هو وزن الطبقات الصخرية فوق النفط، فهذا الوزن ضغط النفط في تغوب الصخر وشقوقه.

وتسرب النفط والغاز إلى نوع من الصخر يسمى **صخوراً مخزنةً** Reservoir Rock الذي يمدّد خاصيتين تسهلان انتقال المواد المائعة عبره، وهما (١) مسامية و(٢) نفاذية. وتعني الأولى وجود تغوب صغيرة. أي مسامات. في الصخر. فيما تعني الثانية أن شقوق مذكورة مرابطة بفراغات تملك المواد المائعة من الانتقال. وقد انتقل النفط والغاز إلى أعلى، عبر فراغات التغوب المتراصة حتى وصلا إلى طبقة صخرية غير منفذة. وظلّت المادتان تتقلان على امتداد السطح الأسفل لهذه الطبقة إلى أن باتت هذه الطبقة تشكّل **مخزوناً ثلاثي البعد**. واثرت حدوث تغيرات في قشرة الأرض، تراجع المحيطات، وظهرت يابسة جافة فوق الكثير من الصخور المخزنة والمحابس. ويقع معظم المكامن والمحابس عميقاً تحت سطح الأرض. لكن بعض المكامن تتكوّن قرب السطح، فيما اندفع بعض آخر إلى الأعلى، جزاء تغيرات طرأت على قشرة الأرض. وقد يصل النفط في هذه التروثيات الضحلة إلى السطح بشكل تدفقٍ شبيه بالينبوع. وفي بعض الأماكن، مثل فينزويلا وجزيرة ترينيداد، تجتمع ما يكفي من النفط لشكل بحيرة. وما تزال المواد العضوية في بعض التروثيات الرسوبية في أمانها يخضع لظروف من الضغط والحرارة والنشاط البكتيري، مماثلة لتلك التي شكّلت النفط منذ عصور خلت. لكن تتكوّن كميات قابلة للاستخدام يحتاج إلى ملايين السنين. والناس يستهلكون النفط بسرعة تعوق بكثير سرعة تكوّن نفط جديد.

نبذة تاريخية

صُغت أول مادة بتروكيميائية في الولايات المتحدة في العام ١٨٧٢، وسُميت **أسود الكربون**، وهي مادة صُغت من الغاز الطبيعي، وشُتعمل اليوم لتقوية الإطارات.

وانتشرت صناعة البتروكيميائيات في العشرينات من هذا القرن. ففي ذلك الوقت، كان الفحم يعدّ مصدراً أساسياً للكثير من المواد الكيميائية. لكن الشركات الكيميائية ما لبثت أن لجأت إلى النفط والغاز الطبيعي لإنتاج بعض المواد الكيميائية، نظراً لرحص هاتين المادتين وسهولة الحصول عليهما مقارنة بالفحم. وقد مكّنت سرور كيميائيات الصناعات من إنتاج مواد مثل

استخدامات النفط

للنفط استخدامات أكثر تنوعاً من أي مادة أخرى في العالم. والسبب في تعدّد استخدامات النفط يرجع إلى التركيب المعقد لجزيئاته. والنفط الخام حيط من أنواع عدّة من الهيدروكربونات، وهي جزيئات مؤلفة من العنصرين، الهيدروجين والكربون. بعض هذه الجزيئات غازي، وبعضها جامد، لكن معظمها يشكّل **مختبلاً** مادة سائلة.

النفط وقوداً شائع نوع الوقود سقطه وتخرق بسرعة وتتبع كمية كبيرة من الحرارة والطاقة قياساً على وزن الوقود. ويسهل استخدام هذه الأنواع وتحويلها ونقلها مقارنة بأنواع أخرى من الوقود كالفحم والخشب. ويُنتج النفط حوالي ٤٣٪ من الطاقة المستهلكة في الولايات المتحدة، ويُعدّ المصدر الوحيد تقريباً لكل أنواع الوقود المستخدمة في النقل ولكثير من أنواع الوقود المنتجة للحرارة والكهرباء.

والمحركات المستعملة في النقل هي الغاريون ووقود الديزل ووقود الطائرات الثلاثة. ويُكوّن حوالي ٤٥٪ من إجمالي النفط الخام إلى غاريون، وحوالي ٧٪ إلى وقود ديزل، وحوالي ٧٪ إلى وقود طائرات ثقيلة.

النفط مادة أولية: بدخل ١٣٪ تقريباً من كسور النفط مواد أولية في الصناعة، فالكثير من هذه المواد يتحوّل إلى **بتروكيميائيات**، التي تُشكّل أكثر من ثلث المواد الكيميائية المنتجة في الولايات المتحدة. وتُستخدم البتروكيميائيات في صناعة مواد التجميل وتنظيف والأدوية والأسمدة والمبيدات الحشرية وأصناف البلاستيك والألياف الصناعية ومئات المواد الأخرى.

وتُستخدم المنتجات البترولية لصناعة مواد أولية في بعض الصناعات. وتشمل هذه المنتجات الأسفلت، المادة الرابطة المستعملة في بناء الطرق، والشمع، الذي يدخل في صناعة الشموع، ومواد تلميع الأثاث. استخدامات النفط الأخرى: يشكّل بعض المواد كالتحريم والزيوت الصناعية المختصة حوالي ٢٪ من

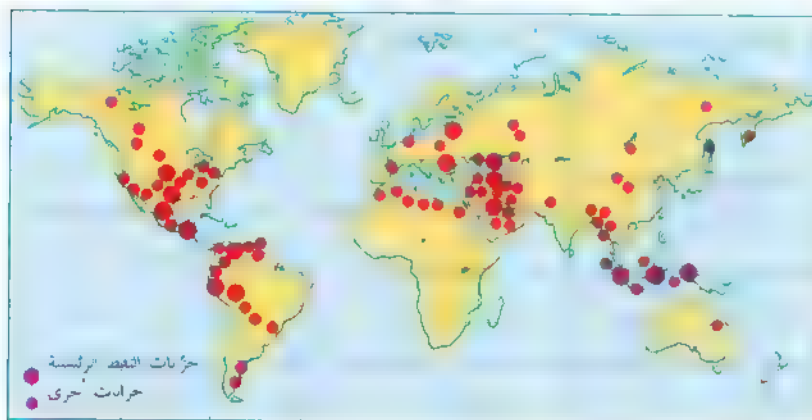
البلاستيك والألياف الصناعية بأرخص ثمن متوافر. وقد توسّع استخدام البتروكيميائيات بسرعة في الولايات المتحدة خلال الحرب العالمية الثانية (١٩٣٩ - ١٩٤٥). فالجيش استخدم الكثير من المواد المركبة من البتروكيميائيات، بما فيها للتفخرات والمطاط الصناعي. وخلال السبعينات والثمانينات، ازدادت حصّة الصناعة البتروكيميائية من النفط الخام والغاز الطبيعي المستهلك في العالم. وفي الوقت نفسه، تبنّى بعض العلماء أن النفط والغاز الطبيعي سيتضاءلان مع حلول القرن المقبل، ورأوا أن العالم سيلجأ إلى استخدام الفحم والنفط الزيتي لإنتاج المواد الكيميائية.

التقيب عن النفط

قبل العام ١٩٠٠ تقريباً، كان الباحثون عن النفط لا يستطيعون أكثر من التفتيش عن التزور، معتمدين على أمل بالنجاح. وتألفت معدّاتهم من قضيب مستدق الرأس ومجرقة وعصا استبابة أحياناً وعصا متشعبة. اعتقد البعض أنها ذات مقدرة سحرية على اكتشاف مواقع الماء والنفط. لكنّ التقيب عن النفط تطور خلال القرن العشرين إلى علم يستخدم أنواعاً من المعدّات المتعددة، ويمارسه **جيولوجيو نفط** أو علماء طبيعة الأرض.

الدراسات الجيولوجية: يدرس جيولوجيو النفط التكوينات الصخرية على سطح الأرض ونحتها، لتحديد الأماكن التي قد يوجد فيها النفط. وهم يبدأون عادةً باختيار منطقة تبدو ملائمة لتكوّن النفط، كالأحواض الرسوبية، ثم يضعون خريطة مفصلة لمعالم المنطقة السطحية. قد يستخدمون صوراً فوتوغرافية مأخوذة من الطائرات والأقمار الصناعية، إضافة إلى ملاحظاتهم المأخوذة على الأرض، لا سيما إذا كانت المنطقة وعرة. ويستعمل العلماء الخريطة لإيجاد دلائل على وجود المحابس المغطاة. فوجود تدرج صخري في منطقة مسطحة إجمالاً قد يدلّ على وجود قبة ملحية، وهي نوع شائع من المحابس المغطاة.

احتياط النفط



النفط مادة أولية مهمة جداً في الحياة العصرية، وهو خليط طبيعي من الهيدروكربونات. تتشكّل هذه الهيدروكربونات بفعل تحويل الجزيئات لطبقة من الوحل غنية بالمواد العضوية، ترسبت فوق قاع البحر أو في المستنقعات.

يوجد النفط في خزانات تتألف من صخر مسامي منفذ، يدعى الصخر الأم، مشرب بالسائل الثمين. يزيد إنتاج النفط في العالم عن ملياري طن في السنة.

يمكن تقسيم البلدان المنتجة للنفط لثلاث مجموعات: المجموعة الأميركية التي تضم الولايات المتحدة وفنزويلا وكندا، ومجموعة شمال أفريقيا والشرق الأقصى التي لم تبدأ إلا منذ وقت قريب في تطوير مواردها، ومجموعة البلدان الاشتراكية السابقة التي تضم الاتحاد السوفياتي السابق ورومانيا. وقد حققت بريطانيا الإكفاء الذاتي منذ ١٩٨٠.

منتجات النفط. تُعدّ الشحوم من احتكاك الأجزاء المتحركة من الآلات، وتتراوح بين الزيت الرقيق والصابون المستخدم في المعدات العميقة إلى الشحم الثقيل المستخدم في أجهزة الهبوط في الطائرات. والزيوت الصناعية المخصصة تُضخ إلى **زيوت القطع والزيوت الكهربائية**، وهي زيوت تدخل في الصناعات.

أماكن وجود النفط

يوجد النفط في كلّ قارة وتحت كلّ محيط. لكن تقنيات العصر الحالي لا تسمح لمهندسين باستعادة (استخراج) أكثر من ثلث النفط الموجود في معظم الترسبات.

ويقدّر علماء النفط إجمالي احتياطي العالم من هذه المادة بتريليون برميل تقريباً. ويعتقد بعض الجيولوجيين أنّ احتياطيات إضافية سوف تُكتشف، لا سيّما في الصين والجزر الكندية والمحيط المتجمّد الشمالي، وفي بعض البحار قرب السواحل. ويرى آخرون أنّ أهمّ الحقول النفطية في العالم قد اكتُشفت، وأنّ احتياطي العالم من النفط يمكن استغلاله أكثر بوسائل أحدث، عوض البحث عن احتياطيات جديدة له.

الشرق الأوسط: يحتوي ٦٧٪ تقريباً من إجمالي نفط العالم، وتساوي احتياطياته حوالي ٦٦٠ بليون برميل. وفي المملكة العربية السعودية ٢٥٨ بليون برميل تقريباً، أي حوالي ربع احتياطي العالم، ويوجد معظم نفط المنطقة في المناطق المحاذية للخليج. وفي كلّ من دولة الإمارات العربية المتحدة وإيران والعراق والكويت، عُشر إجمالي النفط العالمي تقريباً.

أوروبا: بما فيها الجزء الآسيوي من روسيا، تحتوي ٧٪ من احتياطي النفط العالمي. فاحتياطي النفط في روسيا يسوي ٥٧ بليون برميل تقريباً، وهو أكبر احتياطي في القارة. ويقع معظم هذا الاحتياطي في جبال الأورال، إضافة إلى بعض الحقول الكبيرة في سيبيريا. وأهمّ الاحتياطيات الأخرى في أوروبا، والمساوية لـ ١٧ بليون برميل تقريباً، تقع تحت قاع بحر الشمال. وتقاسم هذه الاحتياطيات بريطانيا والنرويج.

أميركا اللاتينية: تحتوي ١٢٠ بليون برميل تقريباً، أو ١٢٪ من إجمالي احتياطي العالم. وتضمّ فينيزيلا أكبر احتياطيات المنطقة، أي حوالي ٥٩ بليون برميل. وتقع ترسبات ضخمة من النفط الثقيل شمال نهر أورينوكو، شرق فينيزيلا. وأهمّ المناطق الفيزوبيلة الأخرى الغنية بالنفط، بحيرة ماراكايبو في الجزء الشمالي الغربي من البلاد، وهي منطقة يكثر فيها النفط الخفيف والمتوسط. وتلي فينيزيلا المكسيك بحوالي ٥٢ بليون برميل تقريباً، يقع معظمها في القسم الشرقي من البلد على امتداد خليج المكسيك. ومن دول أميركا اللاتينية الغنية بالنفط أيضاً الأرجنتين والبرازيل.

أفريقيا: تضمّ حوالي ٦٠ بليون برميل تقريباً من النفط، أي ٦٪ من إجمالي احتياطي العالم. ويتركّز معظم هذا النفط في ليبيا والجزائر وبلدان أخرى في شمال أفريقيا. ويساوي احتياطي ليبيا ٢٣ بليون برميل تقريباً، ما يجعلها أولى دول أفريقيا من حيث احتياطيات النفط. ولم يُعثر جنوب الصحراء الكبرى على نفط سوى في نيجيريا، التي تساوي احتياطياتها ١٧ بليون برميل تقريباً.

آسيا: باستثناء الجزء الآسيوي من روسيا والشرق الأوسط، تحتوي حوالي ٥٠ بليون برميل، أو ٥٪ من

احتياطيات العالم الإجمالية. ويتركّز نصف احتياطيات آسيا تقريباً في الصين التي يقع أكبر حقولها النفطية في داكينج في منشوريا. وتقع أهمّ ترسبات الصين النفطية الأخرى في شبه جزيرة شينجيانج وفي إقليم شينجيانج. وتمثّل أندونيسيا، باحتياطي يساوي ١١ بليون برميل تقريباً، ثاني أكبر احتياطي في الشرق الأقصى.

الولايات المتحدة وكندا: تملكان حوالي ٣٢ بليون برميل، أو ٣٪ من إجمالي احتياطي العالم. وفي الولايات المتحدة وحدها، حوالي ٢٦ بليون برميل من النفط، يقع معظمها في ولايات تكساس ولويزيانا وكاليفورنيا وأوكلاهوما وألاسكا. ويرى علماء إمكانية ازدياد احتياطيات النفط في الولايات المتحدة، فهذا البلد غني بال**النفط الزيتي Oil Shale**، وهو نوع من الصخور منتشر في ولايات كولورادو ووايومنج ويوتا. ويحتوي هذا الصخر مادة الكيروسين الشمعية التي تنتج نفطاً حين توضع تحت حرارة عالية.

على صعيد آخر، يقع معظم احتياطي كندا البشري البالغ حوالي ٦ بلايين برميل، في ولاية ألبرتا. وتضمّ ولايات ساسكاتشوان وكولومبيا البريطانية ومانيتوبا بصحة حقول نفطية. ويعتقد العلماء أنّ كندا تضمّ أكبر ترسبات في العالم من **رمال البيتومين**، أو **رمال القار**، وهي رمال مشبعة بمادة تنتج نفطاً. وتقع هذه الترسبات، التي يُقدّر أنّها تحتوي على حوالي تريليون برميل من النفط، على ضفاف نهر أتاباسكا في ولاية ألبرتا. وقد بدأ استخراج النفط من هذه الرمال في العام ١٩٦٧

كميات الإنتاج والإحتياطيات

نفط هوربا أنفع المواد الخام المتوفرة للاستهلاك وأكثرها تنوعاً. فمع حلول منتصف الثمانينات، بات حوالي ٨,٩ ملايين برميل من النفط الخام تُنتج يومياً في الولايات المتحدة، إضافة إلى ٥ ملايين برميل إضافية من النفط الخام ومشتقاته تُسوّد كلّ يوم. وكان الإنتاج العالمي يساوي ٥٣,٤ مليون برميل يومياً، وكان الاتحاد السوفياتي السابق المنتج الأكبر حيث وصل إنتاجه اليومي إلى حوالي ١١,٨ مليون برميل، تليه المملكة العربية السعودية مع حوالي ٣,٥ ملايين برميل، أي نصف الكمية اليومية التي أنتجتها في العام ١٩٨٠. وهكذا، تنتج الدول الثلاث حوالي نصف ما يحتاجه العالم من هذه المادة.

الإحتياطيات: إحتياطيات النفط العالمية - أي الكميات التي أكّد العلماء إمكان استخراجها من الأرض بشكل تجاري - تصل إلى حوالي ٧٠٠ بليون برميل - منها حوالي ٣٦٠ بليوناً في الشرق الأوسط. وتساوي إحتياطيات الولايات المتحدة حوالي ٢٧ بليون برميل، وفي حال استمر استخراج النفط على الوتيرة الحالية، من المتوقع أن تُستنزف هذه الإحتياطيات قبل انقضاء عقد واحد.

رمال البيتومين، وتسمى أيضاً رمال القار، ترسبات من الرمل تحتوي الحفر (أو البيتومين)، وهي مادة صمغية سوداء تُستخدم لإنتاج الفحم والغاز والنفط. ويسوي البيتومين ١٨٪ من وزن رمال البيتومين. ويُعتقد أنّ العالم يملك بين ١٨٠٠ بليون و ٢٣٠٠ بليون برميل نفط خام يمكن استخراجها من رمال البيتومين. وهذه الكمية تساوي ثلاثة أضعاف إحتياطيات العالم الإجمالية من النفط تقريباً.

عند تخرّج رمال البيتومين بالبخار أو الماء الحار، تُنتج مادة سوداء وحليّة تسمى **ملاطاً Slurry**. وبعد

أن يستقرّ الرمل في الملاط، يطوف البيتومين على السطح مادة رغوئية ويسحب البيتومين من ثمة لإنتاج المعجون والغاز والنفط. ويُعتبر النفط المحصول عن مواد مثل النافثا والكبروسين، وتعالج هذه المواد بالهيدروجين لإزالة الكبريت، الذي يعتبر ناتجاً ثانوياً قيماً لعملية معالجة البيتومين.

وتحتوي منطقة أتاباسكا في ولاية ألبرتا الكندية أكبر ترسب لرمال البيتومين في العالم. ويبتع معملان، في مدينة هورت ماك موري القريبة، أكثر من ٢٠٠,٠٠٠ برميل من النفط الصناعي الخام، كلّ يوم.

نقل النفط

بعد وصول النفط إلى السطح، يُفصل الغاز الطبيعي عن النفط. ويُرسَل الغاز من ثمة إلى معمل معالجة أو إلى المستهلكين مباشرة. ويُزال الماء والترسبات من النفط الذي يخرج بعد ذلك من خزانات أو يُرسَل إلى مصفاة ومن مصفاة، تُسلّ منتجات النفط إلى الأسواق. في الولايات المتحدة وحدها، تُنقل ١٠ ملايين برميل من النفط كلّ يوم، وذلك عموماً عبر الأنابيب وناقلات النفط ومراكب الترحيل والصهاريج والقطارات الصهرجية.

ويستقل معظم النفط عبر الأنابيب، ولو لجزء بسيط من رحلته. فالأنابيب تنقل النفط الخام من الآبار إلى الخزانات أو إلى وسائل نقل أخرى أو مباشرة إلى المصافي. وتنقل الأنابيب كذلك مشتقات النفط من المصافي إلى الأسواق. ويحمل بعض الأنابيب الكبيرة أكثر من مليون برميل يومياً، فالأنابيب يمكن أن تُبني في كلّ الظروف المناخية وفي كلّ أنواع التضاريس. فأنبوب عبر ألاسكا، على سبيل المثال، يقطع ثلاث سلاسل جبلية وأكثر من ٣٠٠ نهر وجنول وحوالي ٦٤٠ كم من الأرض المجلدة. وتُبنى الأنابيب بكلفة مرتفعة، لكن تشغيلها وصيانتها يتطلبان كلفة منخفضة سيّما: ويُعدّ الأنابيب أكثر وسائل نقل النفط فعالية.

وتنقل ناقلات النفط ومراكب الترحيل النفط عبر البحار. فناقلة النفط سفينة ماهرة للمحيطات تضمّ خزانات ضخمة للحمولة السائلة. ويحمل بعض الناقلات الضخمة أكثر من مليون برميل من النفط، وناقلات هي الوسيلة الوحيدة تقريباً لنقل النفط المستورد من قبل الولايات المتحدة إلى هذه الدولة. أمّا مراكب الترحيل، التي يحمل واحد ما معدله ١٥,٠٠٠ برميل نفط، فتستخدم في الأنهار والأفنية بشكل حاض.

ويستقل الكثير من مشتقات النفط من المصافي إلى الأسواق في صهاريج والقطارات الصهرجية. فالصهاريج توصل الغازولين إلى محطات الوقود وزيت التدفئة إلى المنازل. يمكن لهذه الصهاريج أن تحمل ٣٠٠ برميل من النفط. أمّا القطارات الصهرجية فتتراوح حمولتها بين ١٠٠ وأكثر من ١٥٠٠ برميل. وبعض هذه القطارات مرؤدة بتجهيزات تسمح ببقاء مشتقات النفط ناعمة الحمولة عند درجة حرارة أو مقدار من الضغط محددين.

تكرير النفط

إذا نظرنا إلى مصفاة نفط من بعيد، قد تبدو متاهة عديمة الحياة من الأبراج والخزانات والأنابيب. لكن في الحقيقة، المصافي تشبه حلقة النحل في نشاطها المتواصل ليلاً ونهاراً. ويمكن لأيّ مصفاة أن تعمل باستمرار لمدة تصل إلى خمس سنوات قبل أن تتوقف لإجراء التصليحات اللازمة. ويراوح حجم المصافي

من معامل صغيرة تعالج حوالي ١٥٠ برميلاً من النفط الخام في اليوم إلى مجمعات ضخمة تستوعب أكثر من ٦٠٠,٠٠٠ برميل.

الوظيفة الأساسية للمصفاة هي تحويل النفط إلى مواد قابلة للاستخدام. فالنفط يتألف أساساً من مجموعات متوتلة من المواد الهيدروكربونية، كما ذكرنا أعلاه في القسم المسبق استخدامات النفط. وتصل المصافي النفط إلى مجموعات هيدروكربونية، أو كسور Fractions. وتُحوّل الكسور من ثمة بوسائل كيميائية، وتعالج بواسطة مواد أخرى.

صناعة النفط

إنّ صناعة النفط إحدى أكبر صناعات العالم، وهي تنفّذ إلى أربعة فروع: فرع الإنتاج ينقب عن النفط ويستخرجه، فرع النقل يرسل النفط الخام إلى المصافي ويسلم المنتجات المكررة إلى المستهلكين، فرع التصنيع يحوّل النفط الخام إلى منتجات لدعة، وفرع التسويق الذي يبيع هذه المنتجات ويوزّعها على المستهلكين. وتسلّم محطات الغازوين الجزء الأكبر من هذه المنتجات. وتبيع شركات النفط منتجاتها مباشرة من المصانع والمعامل الحارّة والصناعات المرتبطة بقطاع النقل.

وتلعب صناعة النفط دوراً كبيراً في اقتصادات الكثير من الدول. ففي دول متقدمة كالكندا والولايات المتحدة وكندا، تُؤمن هذه الصناعة وظائف لعدد كبير من الناس. وهذه الصناعة مشترية أساسي للحديد والصلب والمركبات الآلية والكثير من المنتجات الأخرى. وفي بعض الدول البامية الغنية بالنفط، تؤمن صادرات هذه المادة معظم الدخل الوطني. والنفط أيضاً مصدر للسلطة السياسية في هذه الدول. لأنّ الكثير من الدول الأخرى يعتمد على النفط المستخرج من الدول المنتجة.

في الولايات المتحدة تُعدّ صناعة النفط أحد أهمّ أرباب العمل الممّوس في البلاد، وهي تشمل حوالي ٤٥,٠٠٠ شركة، معظمها شركات صغيرة محتصة في فرع من فروع صناعة النفط، وكثما تُخبر الشركات، توسع نشاطها إلى فروع أخرى. وتسيطر الشركات الثماني الكبرى على حوالي ٥٠٪ من النفط المنتج والمكرّر والمباع في الولايات المتحدة. إضافة إلى هذه الشركات، هناك ٢٠٠,٠٠٠ محطة عروية تقريباً، معظمها مملوك ويُدّار بشكل مستقلّ تماماً. وتوظف صناعة النفط حوالي مليون ونصف المليون من العقّال، ويؤاري إجمالي الرأسمالات الموطّعة في هذا القطاع حوالي ٣٣٠ بليون دولار أميركي، هي قيمة المعامل والآليات.

وتعتبر الولايات المتحدة أكبر الدول المنتجة للنفط والمكررة له في العالم، فأبار النفط في هذه الدولة تنتج حوالي ٢,٥ بليون برميل نفط كلّ سنة، وروسيا والمملكة العربية السعودية هما الدولتان الوحيدتان اللتان تنتجان نفطاً أكثر من الولايات المتحدة. وتعالج مصافي هذه الدولة حوالي ٥,٥ بلايين برميل نفط في العام، أي حوالي ربع إجمالي الإنتاج العالمي. والولايات المتحدة أكبر مستهلك في العالم لمشتقات النفط، فالطلب في هذه الدولة على النفط الخام يهوق بكثير الإنتاج المحلي. نتيجة لهذا الوضع، تستورد الولايات المتحدة ٥٥٪ تقريباً من لقط الذي تستخدمه.

وقد ارتفع سعر النفط الخام المستورد منذ بداية السبعينات، ما أجبر صناعة النفط في الولايات المتحدة

منصة تعمل لحفر بئر نفط في الخليج العربي





منصة إنتاج النفط في الخليج العربي





مشهد ليلي لمصفاة بترولين للنفط جنوب جدة في المملكة العربية السعودية





مصفاة للنفط في مدينة هاليفاكس في منطقة نونا سكوشا في كندا






خزانات النفط في المملكة العربية السعودية





A photograph of an oil rig structure against a sunset sky. The rig's steel framework is silhouetted against a vibrant orange and red sky. The structure consists of a lattice of beams and cross-braces, with a platform visible at the bottom. The overall mood is industrial and serene.

مشهد لحفّارة نفط تعمل في منطقة
بحر الشمال ضمن الحدود النرويجيّة

على بحث عن وسائل جديدة رابدة لإنتاج مخبي ونجري هذه الصناعة أبحاثاً حول وسائل إنتاج النفط في ظروف قاسية جداً، مثل تلك السائدة في القطب الشمالي، وتحت سطح البحر بأعماق جوار ٢٠٠٠ م. ويفتش الباحثون عن تقنيات أكثر فعالية في استخراج النفط، وتحويل الفحم والنفط الريني والرمال القارية وسائر المواد الهيدروكربونية المتوفرة إلى نفط وغاز صاعيتين. ويدرس الباحثون إمكانية استخراج الطاقة من مصادر أخرى كالثبتس والريخ والحرارة الجوفية في باطن الأرض.

وفي كندا يمتلك القطاع الخاص معظم قطاعات الصناعة النفطية ويديرها. وفي العام ١٩٧٥، دخلت شركة حكومية تدعى بترو-كندا في قطاع البحث عن احتياطات جديدة وفي تطوير أصناف صناعية من النفط. وقد سمح قانون صدر في العام ١٩٩١ بترو-كندا ببيع أسهمها، فحوّلها إلى شركة مملوكة من قبل الجمهور. وتتدخل الحكومة في صناعة النفط لأنها تملك الحق في منح إجازات عقود لإيجار شركات النفط.

بدأت صناعة النفط الكندية بالتوسع في العام ١٩٤٧، عندما اكتشف رواد حقلاً نفطياً مهماً في نودو في ألبرتا، وارتفع الإنتاج السنوي من حوالي ٨ ملايين برميل في تلك السنة إلى حوالي ٦٥٠ مليون برميل في أواسط السبعينات. وظلت كندا المصدر الرئيسي للنفط إلى الولايات المتحدة حتى العام ١٩٧٥. فبعد ذلك العام، تراجعت احتياطات كندا، وتناحها، فقلّصت صادراتها إلى الولايات المتحدة. وتنتج كندا اليوم حوالي ٦٠٠ مليون برميل في العام فيما تعالج مصافيها ٦٢٥ مليون برميل تقريباً كل سنة، ما يجعل هذه الدولة إحدى أهم دول العالم المكررة للنفط.

يقود عدد الشركات المنتجة للنفط في كندا ١٥٠٠، منها ٢٠ شركة كبرى تسيطر على حوالي ٨٠٪ من إنتاج البلد. ويعمل ٦٠٠٠٠ كندي في قطاعي الإنتاج والتكرير، فيما يعمل الكثير في قطاعي النقل والتسويق.

في سائر الدول عملت شركات النفط الأحبية خلال بدايات هذا القرن على تطوير صناعة النفط في عدد من بلدان الشرق الأوسط وأفريقيا ومناطق أخرى من العالم. هذه الشركات، التي كان معظمها أميركياً أو أوروبياً، استلمت النفط الذي اكتشفته وأنتجته، وفي المقابل دفعت ضرائب وحصصاً للدول المضيفة من عائدات النفط. ومنذ الخمسينات، راحت الدول المنتجة تشعر بأنها لا تتلقى حصصاً كبيرة بما فيه لكفاية من النفط المستخرج في أراضيها. واليوم، بات لكثير من هذه الدول يسيطر جزئياً أو كلياً على صناعة النفط داخل حدوده، وذلك بعد التفاوض مع الشركات الأحبية أو تأميمها. وينتمي عدد من الدول المنتجة إلى منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) التي تملك نفوذاً كبيراً.

تتألف أوبك (Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC)، التي تأسست في العام ١٩٦٠، من ١٢ دولة تتمتع بقوة على صادراتها النفطية مصدرها للدخل. وتضم المنظمة ليبيا وبيجيريا وفنزويلا وأبزر دول الشرق الأوسط المنتجة للنفط. وتصدر الدول الأعضاء حوالي ٤٥٪ من إجمالي صادرات النفط في العالم. ولذلك تحدد الكمية التي تنتجها هذه الدول والأسعار التي تنفق في

ما بينها عليها، الكلفة الفعلية للنفط. ولأن الدول مصدرة تعتمد كثيراً على النفط مستورد، حد الأوبك نفسها قدرة على استخدام هذه المادة سلاحاً اقتصادياً وسياسياً. في السبعينات، رفعت الأوبك أسعار النفط إلى درجة تمكنت معها الدول الأعضاء من زيادة مداخيلها والحد من الإنتاج في إن معاً.

استخدام النفط في التاريخ

استخدم البشر النفط لآلاف السنوات. فالمصريون القدماء عطلوا موماءاتهم بالقار، وحوالي العام ٦٠٠ قبل الميلاد، استخدم الملك نبوخذنصر الثاني القار في بناء الجدران ووصف الطرق في بابل.

في أميركا، استخدم الهنود النفط وقوداً ودواء لمئات السنوات، قبل وصول أوائل المستوطنين البيض إلى العالم الجديد. وفي أوائل القرن السابع عشر، وجدت الإرساليات المسافرة، عبر المنطقة المسماة اليوم ولاية بنسلفانيا، هوداً يعرفون النفط من برك سطحية. وسدل بقايا الآبار في شرق الولايات المتحدة على أن الهنود تمكّنوا من الحصول على النفط من ترشبات واقعة تحت سطح الأرض.

ومع حلول العام ١٧٥٠، وجد المستوطنون أميركيون عدد من روّز النفط في ولايتي نيويورك وبسلفيا والمنطقة المسماة اليوم ولاية فرجينيا. وقد أصبح بعض الآبار التي حُفرت، بحثاً عن الملح الصخري، نفطاً، ما أزعج منتجي الملح وأبعد أناساً آخرين. وفي العام ١٨٥٧، سوق صينلي من بيتسبورج يدعى سامويل م. كابر النفط علاجاً لعدد من الأمراض. وباع أحد سكان التخموم، كيت كارسون، النفط لتشجيع محاور دوليب العربات التي كان يملكها الرّواد.

وفي أربعينات القرن الماضي، برز للنفط استخدام ثوري. ففي تلك الفترة، اكتشف جيولوجي كندي، يدعى أبراهام جستر، مادة الكيروسين التي كانت تُقَطَّر من الفحم أو النفط. وقد شاع استخدام الكيروسين لإشعال المصابيح، فارتفع سعر النفط.

بدايات صناعة النفط: يُرجع معظم المؤرخين بدايات صناعة النفط على نطاق واسع إلى العام ١٨٥٩. ففي تلك السنة، حفر قاطع تداكر قطارات متقاعد، يدعى إدوين ل. درايل، بئر نفط قرب تيشيل في ولاية بنسلفانيا. واستخدم درايل محركاً بخارياً قديماً لتشغيل الحفارة. وبعدما بدأت البئر تنتج النفط، حفر رّواد آخرون آباراً قريبة. وبعد ثلاث سنوات، أنتجت المنطقة كميات من النفط دفعت بسعر البرميل زولاً من ٢٠ دولاراً إلى ١٠ سنتات.

وفي بدايات ستينات القرن الماضي، حوّلت ثورة النفط الحدة في عرب بنسلفانيا حذرياً فقد عضت غابات من الدلائك الخشبية مرتفعات المضفة، وجتمع آلاف الرّواد في المدن التي تمت، جزاء الفورة العصف وفي البداية، نقلت العربات وقوارب الترح البحرية مص إلى مصافي لاساح الأطلسي لكن الكميات تزايدت من النفط بعد مدة قصيره وسائل نقل أكثر كفاءته، فأُسألت أسكك الحديدية حضوراً جديدة إلى حقول النفطية من لإنتاج. وفي العام ١٨٦٥، بُني أول أنبوب نفط ناجح بين حقول نفطية قرب تيشيل ومحطة سكك حديدية تبعد ٨ كم. وبعد ١٠ سنوات، ربط أنبوب نفط بطول ٩٧ كم بنقطة بيتسبورج.

واكتشف الرّواد أن ولايات أميركية أخرى تمتلك احتياطات نفطية أكبر من تلك الموجودة في

بنسلفانيا. ومع حلول ثمانينات القرن الماضي، كان إنتاج النفط على نطاق تجاري قد بدأ في ولايات كندي وأوهايو وإلينوي وبنسلفانيا. وفي العام ١٩٠١، حُفرت أول بئر نفطية متقدمة في أميركا الشمالية، وذلك في حقول سيندلتوب في شرق ولاية تكساس. وفي تسعينات القرن الماضي وبدايات القرن العشرين، انضمت ولايتا كاليفورنيا وأوكلاهوما إلى تكساس على قائمة الولايات الأكثر إنتاجاً للنفط. وارتفع إجمالي إنتاج النفط في الولايات المتحدة من ٢٠٠٠ برميل في العام ١٨٥٩ إلى ٦٤ مليون برميل في العام ١٩٠٠.

وانتشر الإنتاج التجاري للنفط في العالم. وبعد إيطاليا، التي بدأ إنتاجها في العام ١٨٦٠، بدأ الإنتاج على التوالي في كندا وبولونيا والبيرو وألمانيا وروسيا وفنزويلا والهند وأندونيسيا واليابان وترينيداد والمكسيك والأرجنتين. وأولى اكتشافات النفط المهمة في الشرق الأوسط كانت في إيران في العام ١٩٠٨. ووجد الرّواد النفط في العراق في العام ١٩٢٧، وفي المملكة العربية السعودية في العام ١٩٣٨. واكتشفت كميات كبيرة من النفط في سائر دول الخليج بعد ذلك.

تطوّرات أخيرة: ساهم الاستخدام المتزايد باستمرار لمنتجات النفط، لا سيما في الدول النامية، في رفع مستوى المعيشة للكثيرين. لكن ذلك ولد الكثير من المشاكل.

فعلى الصعيد الدولي، تركّز الصراع على النفط على منطقة الشرق الأوسط، التي تملك أكثر من نصف احتياطات العالم من هذه المادة. فصناعة النفط في كثير من دول الشرق الأوسط كانت تملكها أو تُديرها شركات أميركية أو أوروبية. في العام ١٩٥١، أتمت إيران ممتلكات هذه الشركات هي خطوة هي الأولى من نوعها. وفي أواسط السبعينات من هذا القرن، بات معظم دول شرق الأوسط يسيطر تماماً على صناعة النفط الخاصة به أو على معظم هذه الصناعة.

التلوث البيئي: خلق إنتاج النفط ونقله واستخدامه مشاكل خطيرة ناتجة عن التلوث البيئي. فالحوادث التي تصيب حاملات النفط والحفارات العاملة أمام الشاطئ، تسبب أحياناً تسرباً نفطياً يلوّث المياه ويخرب السواحل ويدمر الحياة الوحشية ويرى البعض أن النفط الحار المذوق في أنبوب عبر ألاسكا قد يضر بالتوازن البيئي في القطب الشمالي. وتزود الحفر في المركبات الآلة وتعمل حرارية ومصنع أبرز مصادر تلوث الهواء في أعينته

وقد صدرت قوانين عدة في الولايات المتحدة وكندا وبلدان أخرى للسيطرة على التلوث. وقد وظفت صناعة النفط أموالاً طائلة لتطوير تقنيات ومنتجات تحد من التلوث. ولتقليل المواد الملوثة المنتجة من عوادم (إشعاعات) السيارات على سبيل المثال، تعاونت شركات النفط ومعامل السيارات لإسج غازولين من دون رصاص. لكن ازدياد استهلاك النفط عطل بعض مفاهم الحرب على التلوث.

مستقبل صناعة النفط: يتوقع معظم الخبراء أن الطلب العالمي على النفط سيتابع وتيرته التصاعدية في السنوات المقبلة ويتوقعون كذلك أن اعتماد العالم على النفط الشرق الأوسط سيتزايد بدوره. ويرى كثيرون أيضاً أن النفط سيصبح نادراً في أواسط القرن المقبل في حال لم تكتشف احتياطات كبيرة جديدة.

لكن صناعة النفط قلّصت برامج التثقيب عن احتياطات جديدة بعد تراجع أسعار النفط في الثمانينات.

والحل بعيد الأمد والوحيد بمصلحة الطاقة يكمن في إيجاد مصادر جديدة للنفط. فقد حوّل العلماء تقنيات لتحويل الفحم إلى نفط وغاز، وإنتاج النفط من رمال البتومين والنفط الريني. لكن النفط الصناعي المستخرج ما يزال أغلى من أن يُنتج على نطاق تجاري واسع. وفي حال استمرت أسعار النفط الطبيعي في الارتفاع، قد تتمكّن الأنواع الصناعية من منافسة أسعار الأصناف الطبيعية.

ربما يتطلب الأمر سنوات قبل أن تتمكّن مصادر النفط البديلة من المساهمة بشكل رئيسي في إنتاج الطاقة عالمياً. حتى ذلك الحين، سيبقى على شركات النفط ومستهلكيه أن يحافظوا على الاحتياطات الحالية بالعناية الممكنة والتوفير المتاح.

العلماء والمهندسون يلعبون دوراً حيوياً في صناعة النفط. فالجيولوجيون وعلماء طبيعة الأرض يقبّون عن النفط فيما يدرس علماء آخرون، كالميكانيكيين وعلماء البيئة، تأثيرات الصناعة النفطية على البيئة ويشرف مهندسو النفط على حفر الآبار واستخراج النفط. وتوظف شركات النفط مهندسين في مجالات الكيمياء والهندسة المدنية والكهربائية والميكانيكية. ويتطلب كل هذه الوظائف تقريباً جامعات، وبات بعض الجامعات يقدم شهادات في هندسة النفط ومواد مختصة في الجيولوجيا وعلم طبيعة الأرض. وعلى الطلاب المهتمين بالموضوع أن يدرسوا مواضيع مثل الرياضيات والفيزياء والكيمياء. والبتروكيميائيات مواد كيميائية تُصنع من النفط أو الغاز الطبيعي. وهي من المواد المهمة جداً في الصناعة. فمعامل تستخدم البتروكيميائيات لصناعة بعض المواد مثل مواد التنظيف والأسمدة والأدوية والدهان والبوليستات والألياف الصناعية والملطاط الصناعي.

أبرز المواد المستخدمة في صناعة لكيميائية هي البتروكيميائيات الرئيسية، التي يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات حسب تركيبها لكيميائي () لأوبك Olefins و (٢) عصبينات Aromatics و (٣) غاز التركيب Synthesis Gas.

أبرز الأوبك: الإيثان والبروبيلين والبيوتاديين. فالإيثان والبروبيلين مصدران هائلان للمواد كيميائية الصناعية والمواد البلاستيكية. أما البيوتاديين فيستخدم لصناعة المطاط الصناعي.

أهم العصبينات: البنزين والتولوين وأصناف الزايلين. يُستخدم البنزين لصناعة انصباعات والمطاطات الصناعية. ويُستخدم التولوين لصناعة المتعجرات، أما الزايلين على أنواعه فيدخل في تركيب البلاستيك والألياف الصناعية.

أما غاز التركيب فخليط من أول أكسيد الكربون والهيدروجين، يُستخدم في تركيب البتروكيميائيات. والأمونيا والميثانول. وتدخل الأمونيا في صناعة الأسمدة والمتعجرات. أما الميثانول فيستخدم لمركبات مواد كيميائية أخرى عدة.

وسائل صناعة البتروكيميائيات: يتألف النفط والغاز الطبيعي أساساً من مركبات الهيدروكربون والكربون، ولذلك تُسمى هذه المركبات هيدروكربونات. ويحتوي معظم البتروكيميائيات كربوناً مستخرجاً من مركبات هيدروكربونية.

النقل والاتصال

النقل هو تحريك سلع أو سلع من مكان إلى آخر، ثم الاتصال فهو العملية التي يؤمن عدد معيّن من الناس وكلاء حيويّين بأنفسهم من أجل العمل في المجتمع، ورغم تعدد وسائل وطرق النقل الحديثة، يستعين الإنسان في جميع أنحاء العالم بالوسائل نفسها لتحقيق أهداف مشتركة.

يستخدم الإنسان في أنحاء العالم كافة وسائل النقل من مراكب إلى طائرات، ويوصف الاتصال بأنه أحد أنواع النقل، كونه يساهم في نقل الأفكار ورسائل بين الأفراد والجماعات وتؤمن أجهزة الاتصال في الدول المتقدمة، والتي غالباً ما تكون في غاية التعقيد، تبادل لأحدث من دول منسوبة وسيرت وحتى من انضمت في دول لأهل تقدماً، فتتوسط الشعوب إلى اعتماد أسباب الاتصال بسيطة نفسها، والتي كانت سائدة في بقرب الماضي، ففي مناطق سائيه ومفتحة إلى الكهرباء مثلاً، فغالب ما يُنقل المعومات بسرعة سائر على قديمه أو محتفظي ظهر خصص، غالباً ما ترتبط أجهزة نقل والاتصال معاصرة، فهي تصدرت الأنشطة مثلاً، يستعين مصممو نقل حويّ بأجهزة الرادار المبرمجة لتعيين مسار خطّ حويّ لطائرات هبوط أو معلقة، ما يرسخ احتمال حدوث بين أجهزة نقل والاتصال لتأمين نجاح.



الطرق البحرية



النقل البحري: خلال القرن العشرين، ازدادت كمية البضائع المنقولة بشكل متواصل. ويعود ذلك إلى الكلفة المنخفضة للنقل البحري، ما يجعله مناسباً اقتصادياً لكل البضائع التي لا تحتاج إلى أن تنقل بسرعة، مثل المواد الأولية والوقود. ومع أن السفن لا تستعمل كثيراً لنقل الركاب (باستثناء الغديات)، ولا في نقل البضائع مسافات قصيرة، فقد زادت من حمولتها النافعة بشكل ملحوظ. تظهر الطرق البحرية الرئيسية في الخريطة، إلى اليمين. يشكل النفط أكثر من نصف (حوالي ١٥٠٠ مليون طن) البضائع المنقولة إجمالاً.



النقل على الطريق: يحتل هذا النوع من النقل المرتبة الأولى في النقل البري، بالنسبة إلى الركاب، في المقام الأول، وأيضاً لأنواع معينة من البضائع. في معظم الأحوال، يكون النقل بالمركبات السيارة أسرع من السكة الحديدية وأكثر راحة. وقد عزز هذا النوع من النقل وجود شبكة كثيفة من الطرق المتعددة الأنواع - طرقاً للشاحنات، الطرق الرئيسية والطرق السيارة - ترافق نشوءها وتطورها مع تطور النقل السيار بشكل عام، والسيارة المخصصة بشكل خاص. يقدر أن هناك حوالي ١٩ مليون سيارة قيد الإستعمال في بريطانيا اليوم.

النقل الجوي: في أقل من ١٠٠ سنة على بدء النقل الجوي، غيرت آخر وسائل النقل بين القارات مفهومنا للمسافة. من الممكن في غضون بضع ساعات، الوصول إلى أي جزء من العالم تقريباً. (يتم اجتياز الأطلسي في أكثر بقليل من ثلاث ساعات)، وذلك بفضل سرعة طائراتنا. منذ الستينات، حصل تطوّر هائل في كمية النقل الجوي وكثافته على الطرق الجوية الرئيسية. وتتمثل مساوئ هذا النوع من النقل في ارتفاع كلفة الطائرات والمطارات، الذي أضيف إليه أخيراً ارتفاع سعر وقود الطائرات.

النقل بالسكة الحديدية: تتنافس السكة الحديدية بشكل كبير مع النقل السيار وقد حصل تقدم كبير في السنوات الأخيرة على صعيد قطارات الركاب والشحن لتحسين الخدمات. أحد أهم مجالات النقل بالسكة الحديدية هو نقل الركاب على المسافات الطويلة. بالنسبة إلى الكثير من أنواع البضائع، يتنافس القطار مع الشاحنة، التي يمكنها نقل البضائع من الباب إلى الباب وتالياً لا تفترض، مثلاً، نقل البضائع من المصنع إلى المحطة. إن النقل بالسكة الحديدية هو الوسيلة الأولى للنقل في البلدان الشاسعة التي تضم عدداً قليلاً من السكان البعثرين في أرجائها.

التنقل من مكان إلى آخر

تفاوتت وسائل النقل عبر العالم بالشكل والتعقيد. ففي منطقة التبت الآسيوية مثلاً، تُستخدم أحياناً الثيران الطويلة الصوف المسقاة بالياك لنقل البضائع الثقيلة عبر الجبال الوعرة. وفي جبال أميركا الشماليّة، تُعتبر السيارات رباعية العجلات وغيرها من الآليات المخترعة بالمخترعات من وسائل النقل المفضلة. ورغم تفاوت سرعتها ومداها، يهدف جميع وسائل النقل بشكل عام إلى إيصال الركاب بسرعة وأمان. اعتبرت وسيلة المشي وحمل الأثقال على الظهر والروؤوس، بالإضافة إلى الحيوانات المدججة والدولاب، من أقدم وسائل النقل. وسمحت الآليات المدوّلة، ومن بعدها السحب الشراعية للإنسان بالسفر ونقل البضائع، بشكل أسرع ومسافات أبعد من أي وقت مضى. وساهمت القنوات والجسور والأنفاق والطرق المعبدة بتسهيل المواصلات. ومع مرور الزمن، أصبحت وسائل النقل أكثر سرعة. وشهدت المئة سنة الماضية تطوّر المراكب البخارية والآليات، البخارية منها والمسيرة بمحركات الديزل والسيارات والطائرات، وحتى مكوك الفضاء. وأسهم كل من هذه الوسائل بطريقته الخاصة بإحداث التغيير على أجهزة النقل.

وتعتمد الحضارة المعاصرة على عدة وسائل لنقل: الشاحنات والقطارات والسيارات. والنقل أساسيّ للتجارة أو حركة تبادل السلع والخدمات. فبدون الصهاريج الضخمة مثلاً، يتعذر وصول كميات النفط اللازمة من الشرق الأوسط إلى اليابان وإلى عدة أجزاء من القارة الأوروبية كما يتعدّى سواحل الشرق أوسطية استلام حاجاتها من البضائع المستوردة.

وتتمكّن أجهزة النقل المتطورة من جعل العالم يبدو أصغر حجماً. فغالباً ما احتاجت المراكب الشراعية إلى عدة أشهر لعبور المحيط الأطلسي، بينما تعبره البواخر السريعة اليوم في غضون أيام.

النقل البري

يُعتبر النقل البري الأكثر شيوعاً بين أنواع النقل الثلاثة الرئيسية، وهي النقل البري والجوي والمائي. وتشكّل الآليات المدوّلة والمسيرة بطاقة المحركات وسيلة النقل البري الرئيسية، وتشمل السيارات والشاحنات والباصات والدراجات البخارية والقطارات. وكان السفر بالسيارات اكتسب شعبية واسعة منذ ابتكار أول سيارة عملية مسيرة بالبنزين في ألمانيا العام ١٨٨٠.

وفي عدد من الدول النامية، أعاقَت الأراضي الوعرة والإقتصاد المتعثّر إنشاء الطرق المعبدة ومدّ خطوط السكك الحديدية، وما برح أكثرية الناس في تلك الدول تعتمد على وسائل النقل القديمة كالمشي وركوب الدراجات، ونقل البضائع على ظهور الحيوانات أو جرّها بواسطة عربات الخيل أو العربات اليدوية المدوّلة.

وكان لتطوير خطوط السكك الحديدية في القرن التاسع عشر والإنتاج الضخم للسيارات في

القرن العشرين، الأثر في تغيير محتويات الدول لصناعية بشكل مصحّح. فأسهمت خطوط السكك الحديدية في إنشاء أراضٍ جديدة وأثّرت على عمق المدن، كما وصلت المدن بالبلدات وعزّزت بالتالي من فعالية العمل التجاري وأردها به. وأتمت السيارات للمسافرين سهولة التنقل، كما أسهمت في إنماء الضواحي. إن اليابان، إلى جانب بعض الدول الأوروبية، تستخدم اليوم قطارات الركاب الفائقة السرعة. ومن المتوقع أن تزداد شعبيتها وأن تضارب على الطائرات في وصول سرعتها إلى حدود الـ ٦٤٠ كم في الساعة. وبمعكس بعض محطات القطارات المحلية، تعد أكثرية المطارات عن المدن الكبيرة التي تستفيد من خدماتها. وفي بعض الأحيان، يستغرق وقت الذهاب إلى المطار الوقت نفسه الذي تستغرقه رحلة الطيران.

تُعتبر خطوط الأنابيب أحد أشكال النقل البري وتستخدم لنقل الإنتاج البترولي، كالغاز الطبيعي وغيرها من المواد عبر المسافات الطويلة.

النقل المائي

استخدم الإنسان وسائل النقل المائي منذ عصور ما قبل التاريخ.

شكّلت الطوافات الشجرية في ما مضى، أسرع وسائل النقل المائي. لكنها سرعان ما أفسحت المجال أمام المراكب الشراعية الممتلئة التي أنشأها المصريون القدماء، حوالي ٣٠٠٠ سنة قبل المسيح. وأتاحَت الخشبانيات التي أُحدثت على المراكب الشراعية إمكانية الرحلات البعيدة والاكتشافات الأوروبية للقارة الأميركية. واكتسب النقل المائي السرعة والأمان عبر القرون.

حافظت السفن على مكانتها كوسائل أساسية للسفر عبر البحار حتى العام ١٩٥٠، حيث تمّ تطوير تقنيات الخطوط الجوية التجارية. وأصبحت تُستخدم اليوم لنقل الشحنات الثقيلة عبر المحيط أو غيره من الأجسام المائية المتباعدة كالبحيرات الكبرى. كما تُستخدم زوارق القطر لجلب السفن إلى المرافئ، ولتحميل وتفريغ الركاب والبضائع.

وتُستخدم عدة أنواع من السفن لنقل البضائع والركاب. فالراكب المعدية Ferry Boat، هي مثلاً وسائل عادية للسفر في القارتين الأوروبية والآسيوية، وبعض أجزاء من أميركا الشمالية. وتُستعمل الطوافات الخشبية المسيرة بواسطة المجاذيف أو السواري في جزر المحيط الهادئ وعدة مناطق استوائية للنقل عبر الأنهار، أو بين الجزر. ويكثر استعمال المراكب الشراعية والزوارق البخارية لأهداف الصيد والنزهات. وتُجهّز الزوارق الكهربائية برعايف تؤشّ ارتفاع لدى زيادة السرعة. وتُستعمل في أمكنة كهو النيل في مصر. أمّا زوارق الوسائد الهوائية، فتنتقل فوق المياه أو اليابسة على وسادة من الهواء الذي تولّده المراوح الختارية، وتُعرف في المملكة المتحدة باسم المراكب المحوّمة



لنقل



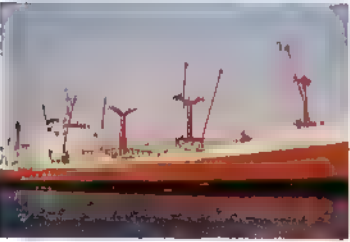
للسياحة



ناقلة بضائع



ناقلة بضائع



ناقلة بضائع



ناقلة بضائع



ناقلة بضائع



للسياحة



للسحن



ناقلة الفاكهة



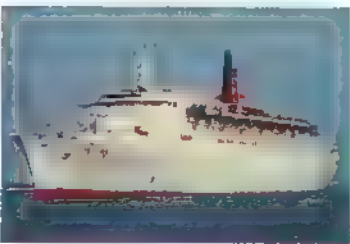
ناقلة بيط



ناقلة بضائع



للسياحة



للسياحة

Hover Craft وتستخدم لنقل الركاب عبر بحر الماش (القناة الإنجليزية).

النقل الجوي

في ١٧ كانون الأول العام ١٩٠٣، على شاطئ نورث كارولينا، كانت طائرة الأخوين Wright أول آلية معرّرة وموجهة، إلى جانب كونها أثقل من الهواء ومزودة بمحرك آلي، تمكنت من الطيران لمسافة حوالي ٣٧ متراً. وخلال القرن العشرين، حشّن الطيارون واختراعون تصاميم الطائرات. وتشمل الطائرات المعاصرة النقل التجاري والطائرات الخفيفة كطائرات الأجرة Air-Taxi، والطائرات المستخدمة في تحديد الحرائق وفي عمليات الإنقاذ، والطائرات العسكرية والمائية، إلى جانب الطائرات ذات الأهداف المحددة كطائرات ذرّ الحبوب Crop Dusters، والمروحيات ذات الإقلاع العمودي أو القصير المدى والمستخدمه في المجال العسكري.

تعتبر الطائرات حتى الآن، أسرع الوسائل لنقل الركاب والبضائع عبر المسافات الطويلة. تطير طائرات الخطوط التجارية وفق رحلات محدّدة بسرعة تتراوح ما بين ٨٠٠ و٩٦٥ كم بالساعة، وتتمكّن الطائرات المقلعة من الولايات المتحدة الأميركية وكندا وأوروبا الغربية من الوصول إلى أيّ اتجاه تقصده بحدود اليوم الواحد. أمّا في الدول النامية، فعادة ما يتضاءل عدد الرحلات وتحدّد وجهتها بمكان واحد.

كان نقل الجوي في البداية متعدياً بسبب ارتفاع كلفته. ومع تقدّم تقنية الطيران، أصبح أكثر فعالية وأقلّ كلفة، إلى جانب كونه أكثر وسائل النقل سلامة.

عام ١٩٨١، أطلقت الولايات المتحدة الأميركية أول مكوك فضائي، فاتحة المجال أمام النقل الفضائي المستقبلي. بدور المكوك القابل لإعادة الاستعمال، حول الكوكب الأرضي، حاملاً التجارب والأقمار الصناعية والمسابر الفضائية؛ ويعود إلى الفضاء لتشييد أولى الإنشاءات الفضائية الدائمة، والتي ربما تتضمن المصانع والمختبرات ومحطات الطاقة الشمسية، ومع الوقت، الاستيطان الفضائي الأول.

تبادل المعلومات

الاتصال هو عملية تبادل المعلومات بين الأفراد من خلال المرور والإشارات العادية أو السلوك المنقول بواسطة الرسائل الشفهية أو المكتوبة. ويقسم الاتصال إلى نوعين أساسيين، الاتصال الشخصي^(١)، والاتصال الجماعي. ويتمثّل الاتصال الشخصي، خلال النقاش الدائر، أو بمكالمة هاتفية. أمّا الاتصال الجماعي، فهو الاتصال الحاصل لدى نقل المعلومات إلى مجموعة من المشاهدين أو المستمعين. ويشمل الكتب والمجلات والجرائد وأجهزة الراديو والتلفزيون.

والإتصال، بأكثرية أنواعه، حيوي بالنسبة للمجتمع. ويستخدم قادة الدول نوعي الإتصال المكتوب والمسومع للإستعلام عن اهتماماتهم المشتركة حيال بعض الأمور لتجنب المواجهة. ويستخدم العلماء الأقمار الصناعية وغيرها من أجهزة الإتصال المتطورة لمراقبة الأحوال الجوية الخطيرة كالأعاصير. وتُنشر أجهزة الراديو والتلفزيون السكّان باقتراب العواصف. وفي الدول الصناعية، يستخدم رجال الأعمال المعدات الإلكترونية المختلفة لتزويد وسائل الإتصال بالسرعة والجداية. فمثلاً، يلجأ الباعة في أحد فروع الشركات طلباتهم إلى جهاز الكمبيوتر الذي ينقل بدوره المعلومات إلى مركز الكمبيوتر الرئيسي. ويسجل الزبائن الرسائل على محبيات الهاتف الآلية.

من الطبول إلى الهواتف

تمكّن سكّان ما قبل التاريخ من الإتصال بواسطة الضرب على الأخشاب الفارغة وجدود الأشجار. كما مكّنتهم أصوات الطبول من تطوير الرموز الشفوية المؤشرة إلى الحرب والسلام وغيرها من الأبناء.

ومن أقدم سبل الإتصال البعيد المدى، العذّاون أو السعاة، وراكبو الخيل، والحمام الزاجل، والرجال ذوو الأصوات العالية.

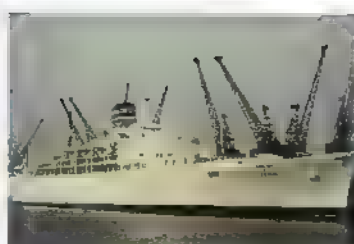
وربما اعتبرت الكتابة الصورية أو البكتوغراف، أولى صيغ الإتصال الكتابي، المتمثّل بصورة لكل فكرة. وحوالي ٤٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ سنة قبل المسيح، تم تطوير الطريقة الكتابية المائية الأولى في بلاد ما بين النهرين (ميزوبوتاميا) على يد شعوب عُرفت بالسومرية. وسُميت الكتابة المسمارية^(٢) Cuneiform، والتي اعتمدت الحرف أو الرمز الوتدي الشكل للمقطع اللفظي.

قبل تطوير الطباعة، كان العدد الصليل من الكتب الموجودة آنذاك يُنسخ باليد، حرصاً بحرف. وكان هذا يقتصر على الأقلية الضئيلة، نسبة إلى جهل أكثرية الناس في ذلك الوقت أمست الكتابة والقراءة. وينسب معظم المؤرخين إلى جوهان جوتنبرج Johann Gutenberg فضل إدخال نهج الطباعة بالأحرف المعدنية المتحركة إلى أوروبا، باستخدامه قوالب معدنية طباعية خاصة لكل حرف أبجدي، مع حرّيتي تسهيل الطابعة إنتاج الكتب بشكل سريع ومتناسق. وإلى جانب الكتب، بدأ الناس بطباعة الجرائد والمجلات والتقويم. وسرعان ما أصبح الإعلام المطبوع أهم أنواع الإتصال الجماعي.

حتى منتصف القرن السابع عشر، لم تعد سرعة إيصال المعلومات سرعة سير المركب أو القطار البخاري. بامستناء البرقيات البصرية Visual Telegraph، كانت الأبراج في أوروبا تنبّث الرسائل بشكل رموز تشاهد عبر التلسكوب يعاد بثّها إلى الأبراج المجاورة حتى تصل إلى



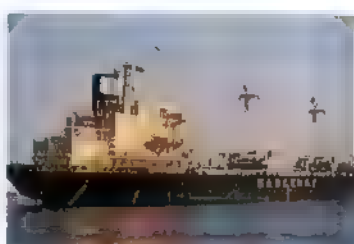
ناقلة موز



ناقلة بضائع



للسياحة



ناقلة بضائع



سباحة في بحر الشمال



ناقلة بضائع



للسياحة



للسياحة



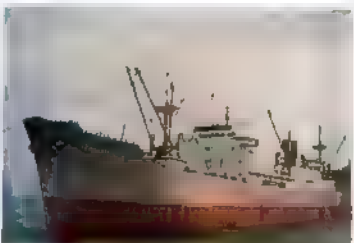
للسياحة



للشحن



ناقلة نفط



ناقلة بضائع



ناقلة نفط



للسياحة

(١) بشخصي: خاص بالعلاقات بين الأشخاص.

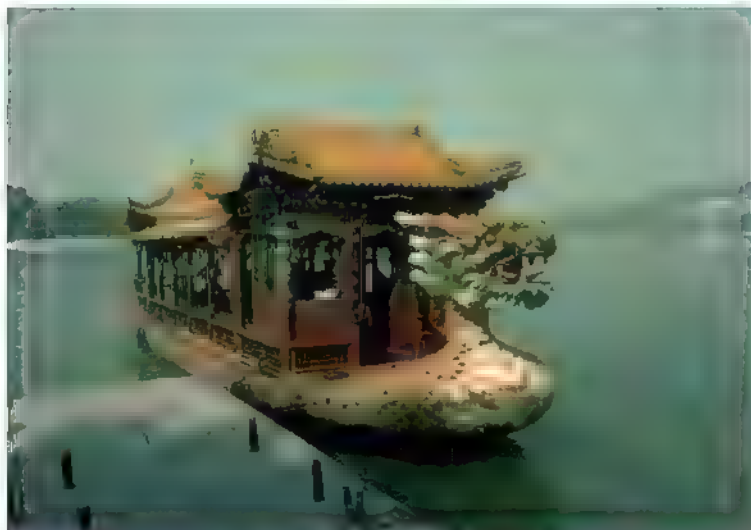
(٢) الكتابة المسمارية: حروف تشبه الحروف البابلية والآشورية العتده



قاطرة الواخر



باخرة لنقل المستوعبات



الصين: المركب الملكي في بايجينج



يورما، مطعم على متن باخرة في مدينة يابجوج

وضعت أجهزة الكمبيوتر الكثير من معروف
العائلة مساو أديا.

وتسمى الطوَّرات مسرعة في محال
الإتصال. فأنوم مثلاً، يُحدث استعمال
الأياف الصنيرة نورة في صاعة أجهزة
الهاتف وهي أسلاك شعيرة دقيقة من رجاح
الصافي، القادرة على نقل آلاف مكلمات
لهافتة عبر الإرسال صوتي الجيد لمدى
وتشمل الطوَّرات أنظمة الهاتف لحسوية
المتحركة، وهي أجهزة هاتفة بحجم حُب
سمح بتبادل الإتصالات عبر الشوارع
والأسواق التجارية أو أي مكان يذهب إليه

إشع است الإداعي الأول من محطة
KDKA في بيتسبورج في بيلقانيا العام
١٩٢٠. وطوَّرت المحطَّات الإذاعية التجارية
الإتصالات من خلال تأمين السرعة الاحارثة
والتسليقة للعدد الكبير من المستمعين. ولم يعد
لدى مصطريدى تصار صبح اخراشد معرفة
لأحداث جارية

سقيت أجهزة التلفزيون في الأصل -«الندباح
نومي»، والذي يعود تاريخه إلى حدود العام
١٨٨٤. اخترع العالم، الأدي بور نيكو Paul
Nipkow آنذاك أسطوانة متلغرة، كانت غمناة
دولاب مثقب سريع التدوم مع شاشة حلفتة
مصينة. قامت الثقوب بتقصع كُن صورة إلى
لاف نقاط مستقلة الصنيرة الأساسية لست
تلفزيوني وفي لعام ١٩٣٦، اسهلت الشركة
تربصته للإرسال أولى الخدمات، التلفريوتة
عديفة، مستعينة باحجار الإكتروني المتكامل.
وفي عام ١٩٨٧، أحصيت حوى ١٠,٠٠٠
محطة تلفريوتية ست البرامج إلى أكثر من ٦٤٨
جهد تلفريوت حوى العالم.

وكمعظم إجارث في محال الإتصالات،
تمكَّن لتلفزيون من جعل العام يبدو أصغر
حجماً، وحدث بسماع لشعوب متفرقة بعض
لسادت لبعيدة من مشاركة لشعوب الواحدة.
وبفضل لأقمار اصناعية وغيرها من لأجهزة،
نسمح أجهزة التلفزيون ملايين الناس في عشرات
دول من مشهده سمرج نفسها في الوقت
نفسه

أما الكمبيوتر فيعتبر أحد أبرز التطوَّرات في
محال الإتصال في القرن العشرين. فهو يتمكَّن
من سماع ونصبة وإيصال كمئات كبيرة من
معلومات بدفة وسرعة مدهلين فالتطوَّرات التي
أحدثت على تصميم إرفائق الصغيرة
Microchips، وهي دوائر بحجم سدنة
الطفل تؤدي مهام الأعصاب المركزية؛ وساعد
بعض الكمبيوترات المتفوقة على تأدية أكثر من
مبدر ونصف مليار عملية حسنة في ثانية.
يسمى تمكَّن الكمبيوتر الإلكتروني الأول في العالم
وسجر العام ١٩٤٦، من تأدية حوالى ٥٠٠٠
عملية في الثانية، كما احتلَّ حجمه فسحة مرآين
للسيارات.

يدون أحدث آلات الحديثة لاخصى،
فعدماً، الإقتصاد يستخدمون أجهزة الكمبيوتر
لندقة تعقُّب لأوضاع إقتصادية واتمكَّن من
إعلام لأسواق المنة بالإجاهات المستحدثة،
ورجح الأعمال يستخدمون الأجهزة نفسها
مرافقه وصسط اتصالات لأقمار اصناعية الصافية
على ارتفاع آلاف الكيلومترات من سطح
الأرض ويتمكَّن مستخدمو الكمبيوترات
لخاصة الذين يصلون أجهزةهم باحصوص
هاتفهم من قيام بالصفقات المانة السبقة من
خلال مصارف لخبية كما بإمكانهم الإتصال
مع مستخدمي الكمبيوترات الأخرى حول
العالم بواسطة الأنترنت Internet. وهكذا،

هدهاها، وعتمد لإيصال بعيد المدى على
وسائل سقل.

تعتبر بوضع برقمته بعدت مخترع لأميركي
صموئيل مورس Samuel F.B. Morse
الرسالة الأولى عبر خط سرفي لأول
(التلغراف) من واشنطن إلى بونيمور في
ميريلاند، وذلك في ٢٤ أيار لعام ١٨٤٤.
واقصرت الرسالة التاريخية على جملة «مادا
كتب الله»، ويعتمد نظام «مورس» البرقي على
تقصع التيار الكهربائي المستقر لحصول على
رسائل بشكل نقاط وخطوط أفقة صغيرة،
غرقت برمز مورس.

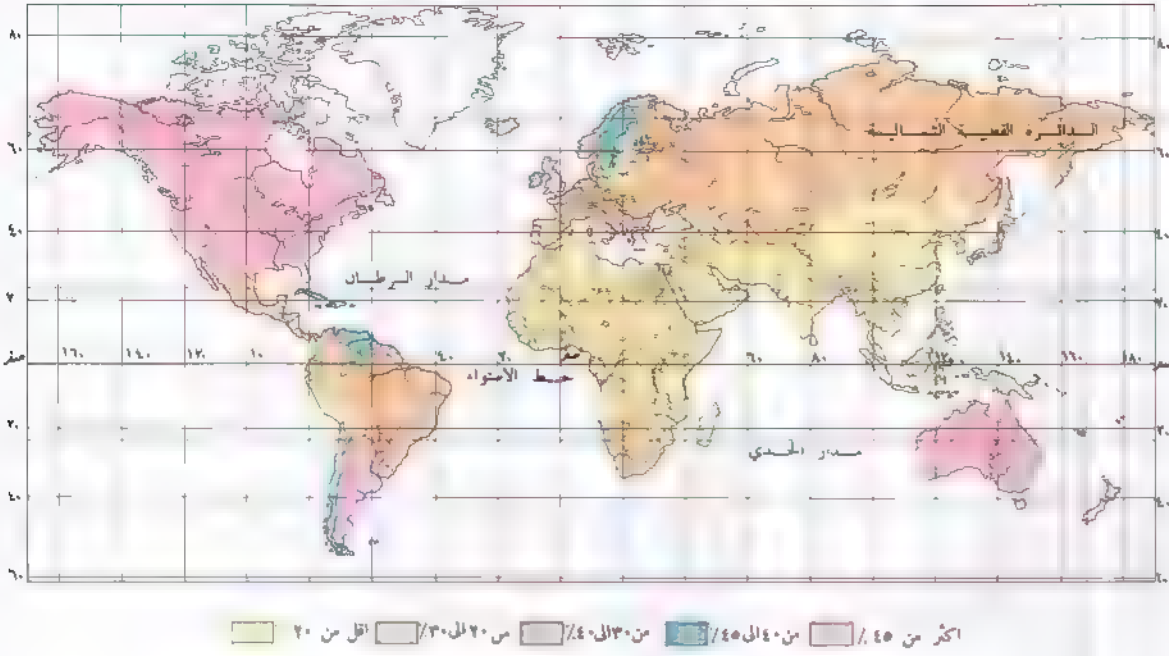
وساعد الإتصال البرقي على إنعاش التجارة،
وأصبح بالإمكان تبادل الأخبار خلال دقائق بدل
الأسابيع.

ولعب الهاتف دوراً هاماً في تطوير وسائل
الإتصال. وكان طوَّر على يد المخترع الأميركي
الإسكوتلندي الأصل ألكسندر غراهام بل
Alexander Graham Bell؛ تصمَّن جهازه
الهاتفي الأول، والحائز على براءة الاختراع، طيلة
رقبة نهتر لدى استلام نوحات صوتية. وفي
١٠ آذار العام ١٨٧٦، تمكَّن «بل» من بث أول
مكالمة عبر الهاتف، وتم تركيب الخط الهاتفي
الأول بين بوسطن وسرفرف في ولاية
ماساشوستس العام ١٨٧٧. وبيوم تؤمَّن تقنية
المنظورة، بما فيها مكبرات الإشارات ولأقمار
صناعية وخطوط الليث الخاصة، لمستخدمي
أجهزة الهاتف في الدول المنظورة، التحدث مع
أصدقاء والشركاء عبر المحيطات والقارَّات،
والتحدث إلى عدة أشخاص في وقت واحد،
إضافة إلى إمكانية الإتصال من سيارة إلى أخرى
بواسطة الأجهزة الهاتفية الخلية المتحركة.

الراديو والتلفزيون والكمبيوتر

باعتماده على نتائج التجارب الأولية في علم
الكهرباء والمغناطيس، برهن المخترع الإيطالي
جوليئمو ماركوني Guglielmo Marconi
إمكانية الإتصال اللاسلكي سنة ١٨٩٦.
وتوصل بعدها إلى بث رسالة من ثلاث نقاط
برمور مورس للحرف «S» لمسافة ٣,٥٤٠ كم
عبر المحيط الأطلسي إلى جهاز الإنقاط في
بوهوندلاند. وتم توليد الكهرباء اللازمة للجهاز
الليث بواسطة محرك مزوَّد بالوقود قدره ٢٥
حصاناً، وثبت الهوائي بواسطة ساريتين صوتيتين،
ووصل جهاز الإنقاط بهوائي مثبت بوسطة
شراع مرتفع. بهذا، أنشأ ماركوني إمكانية
صوف موجات لاسلكية حول لأرض

وفي العام ١٩٠٦، تم وصل تيار نهتني
بأول جهاز لاسلكي، سُمي بعدها بالجهاز البرقي
اللاسلكي، وأذيع أول برنامج اختياري للصوت
وموسيقى من برانت روك في ماساشوستس،
والتقصع عمال اللاسلكي عبر سناعات الرأس
على متن سفينة تبعد مئات الكيلومترات. واليوم،
أصبح بإمكان أكثرية الناس التقاط الإذاعة
لصوتية في وقت واحد.



إن ارتفاع نسبة العاملين في قطاع الخدمات دون أن يرافقه ذلك ارتفاع مماثل في قطاع الصناعة (كما هو الحال في فيتزويلا والتشيلي والأرجنتين)، دلالة على وجود حاجز خطير في وجه التطور الاقتصادي.

العامة، بالمعاهدات الجمركية في ما بينها، وتعترف ببعض القوانين التجارية المشتركة، لكن التنفيذ الفعلي للمعاهدات، يلاقي صعوبة بين أكثرية الدول الممارسة للنشاط التجاري، رغم التقدم الكبير الذي تم إحرازه في هذا المضمار.

تتواصل التجارة العالمية بين الدول الصناعية التي تفتح الحدود في ما بينها لتبادل السلع والخدمات. وتعتبر دول كندا، وأوروبا الغربية واليابان من أكبر شركاء الولايات المتحدة الأميركية التجاريين. فمعظم البضائع التي يتاجرون بها، يُنتج بالجملة. كما أنّ أكثرية صادرات الدول المتقدمة هي سلع أساسية، كالمواد الغذائية والمعادن، رغم أنّ البعض يحاول تنويع صادراته.

تحتضن التجارة العالمية مجالاً مهماً هو السياحة (النشاط الاقتصادي المعتمد على السياح). والاتجار بالسياحة بالنسبة للعديد الكبير من الدول كجامايكا والباهاما، أكثر أهمية من الاتجار بالسلع.

ونسبة لانخفاض كلفة اليد العاملة، أصبح بعض الدول الآسيوية كتاوان، من الدول الرئيسية المصدرة للأقمشة والمعدّات الكهربائية، وكوريا الجنوبية من الدول المصدرة للسيارات. كما اكتسبت عدة شركات صفة التعددية الدولية بسبب انتشار مصانعها حول العالم. ويُحتمل أن تدخل الواردات إلى السوق الأميركية مثلاً، من مصانع الشركات الأميركية المتواجدة في الدول الأخرى.

التجارة بالاقتصاد الناتج - أما بالنسبة للتجارة العالمية، فيتم مبيع وشراء النقد كالسلع. وتعتمد التجارة العالمية بجمالها على الدولار الأميركي كقاعدة للتداول.

يحجز معظم خبراء الاقتصاد الأسواق الحرة أو التجارة الحرة بين الدول. ويعتمد الحجم التجاري في معظم الأحيان على سعر السلع ونوعيتها. على كلّ، فغالباً ما يكون للتجارة الحرة حدودها.

تقيم الحكومات العوائق في وجه التجارة الحرة لحماية إنتاجها المحلي. والعائق الأكثر شيوعاً هو التعرفة أو الرسم الجمركي الذي يُدفع على البضائع المستوردة لدى دخولها إلى بلد معين، بهدف رفع أسعارها بالنسبة للمستهلكين. ويفرض معظم الحكومات حصصاً نسبية Quotas لبعض البضائع. أي إنها تسمح باستيرادها بكميات محدّدة. فالحصة النسبية مثلاً، تحدّد عدد السيارات المسموح باستيرادها.

وتنظم التجارة بين دولتين، أو مجموعة من الدول وفق عقود مبرمة، تهدف مجملها إلى ترسيخ التجارة الحرة. ففي العام ١٩٨٨ مثلاً، اتفقت الولايات المتحدة الأميركية وكندا على إزالة الرسوم الجمركية.

وتتمّ المفاوضات الدولية لتسهيل التجارة العائنه وفق المعاهدة العامة للرسوم والتجارة GATT، والتي تشمل المتاجرة بالسلع في أكثرية الدول. وترتبط أكثر من مئة دولة من الدول الموقعة على المعاهدة

مخازن التجزئة البضائع بكميات صغيرة من المستهلك العادي.

وتستقى الأسواق التي يتم من خلالها تبادل السلع الأساسية كالخطة والمواشي والبتروول والمطاط، بهيئة بورصة السلع والحبوب. وتتمّ العمليات التجارية وفق نظام المزداد العلني المرتكز على كميات وأصناف نموذجية خاضعة لمقاييس محدّدة. كما تباع أسهم الملكية في المؤسسات بطرق ماثلة في الأسواق المالية كأسواق نيويورك ولندن وطوكيو.

وتشرف الحكومات في أكثرية الدول على تنظيم العمليات التجارية. ففي الولايات المتحدة الأميركية مثلاً، سنّ الكونجرس قوانين تمنع الشركات من التآمر على تثبيت الأسعار، والاعلان عن السلع غير المتوفرة في الأسواق، والاستفادة من تشغيل الأولاد. ويهدف التنظيم إلى تأمين العدالة للمنتج والمستهلك، على حدّ سواء.

التجارة العالمية

يستقى التبادل التجاري للسلع والخدمات بين الشعوب المختلفة بالتجارة العالمية التي تؤمن للمستهلكين خيارات نوعية أوسع، كما تشجع المضاربة في الأسواق العالمية المنتهجين على تحسين إنتاجهم.

تستقى ممارسة الشراء من دولة أخرى بالاستيراد، ومبيع دولة أخرى بالتصدير. وتتملك كلّ دولة تقريباً عملتها الذاتية، أو النقد المتداول في التجارة الداخلية -

التجارة

التجارة هي حركة بيع وشراء السلع والخدمات. أما هدف التجارة الرئيسي فهو تزويد المستهلك بأجود السلع والخدمات بأرخص الأسعار.

والتجارة هي أساس الاقتصاد المالي الحديث. فهي وسيلة التبادل، والمقبولة لدى فريقي العمل التجاري. ويستقى المبلغ المطلوب لشراء مطلق سلعة أو خدمة بالسعر. ويتحكم في تحديد الأسعار كلّ من المنتجين والباعة والحكومات والمناقصات أو العروض المؤدية إلى الاتفاق التجاري المستقى بالنعقد.

ولولا المال، لكانت التجارة مجرد تبادل أو مقايضة للبضائع.

دور التجارة

لعبت التجارة دوراً هاماً عبر التاريخ. فلقد خلعت، نقلت القافلات السلع من القارة الآسيوية إلى المستهلكين في أوروبا. ففي القرنين الخامس عشر والسادس عشر، اكتشف الرؤاد الأوروبيون أراضي جديدة خلال سعيهم لاكتشاف المسالك الجديدة إلى الشرق. ومنذ عهد قريب، أنشئت قنوات باناما والسويس لتأمين الخطوط التجارية الأقصر والأوفر. وساعدت التجارة في كافة الأزمنة على تقدّم الحضارات عبر تبادل الأفكار إلى جانب السلع، وعلى تحقيق الحاجات والرغبات البشرية الأساسية كالغذاء والكساء والمأوى. فعندما يرتفع المستوى المعيشي، يميل الإنسان إلى تذوّق المأكّل الأكثر تنوعاً والأغلى ثمناً، والحياة في منازل أفضل، وارتداء أحدث الأزياء. فرغبات الإنسان المعاصر لا تُحَد.

وتحقّق التجارة إمكانية التخصص المهني أو تقسيم الأعمال، فتتيح للمصنع إنتاج الصنف الواحد، وللعامل القيام بالعمل المتخصص، وللزراع إنتاج نوع محدّد من المحاصيل. والدولة التجارية ليست ملزمة بإنتاج كافة احتياجاتها. فالسعودية مثلاً، تنتج البترول، لكنها لا تصنع أجهزة التلفزيون. كما أنّ اليابان التي تصنع أجهزة التلفزيون لا تملك موارد البترول. ومن خلال التجارة، يمكن لشعبي البلدين الحصول على الصنفين معاً.

الأسواق

مواصلة النشاط التجاري، على الباعة والزبائن الالتقاء في ما يستقى بالسوق. وشكّلت أسواق الهواء الطلق أقدم الأمكنة التجارية، التي تمّت فيها صفقات المبادلة وجهاً لوجه. وما زالت هذه الأسواق قائمة في الكثير من الدول.

في الاقتصاد الصناعي، يلتقي المنتجون والمستهلكون من خلال نظام للتوزيع. وهو ترتيب تقليدي يؤمن للمنتجين بيع إنتاجهم من تجار يعرفون بتجار الجملة، والذين يصرفون البضائع بكميات كبيرة إلى تجار التجزئة. وتبيع



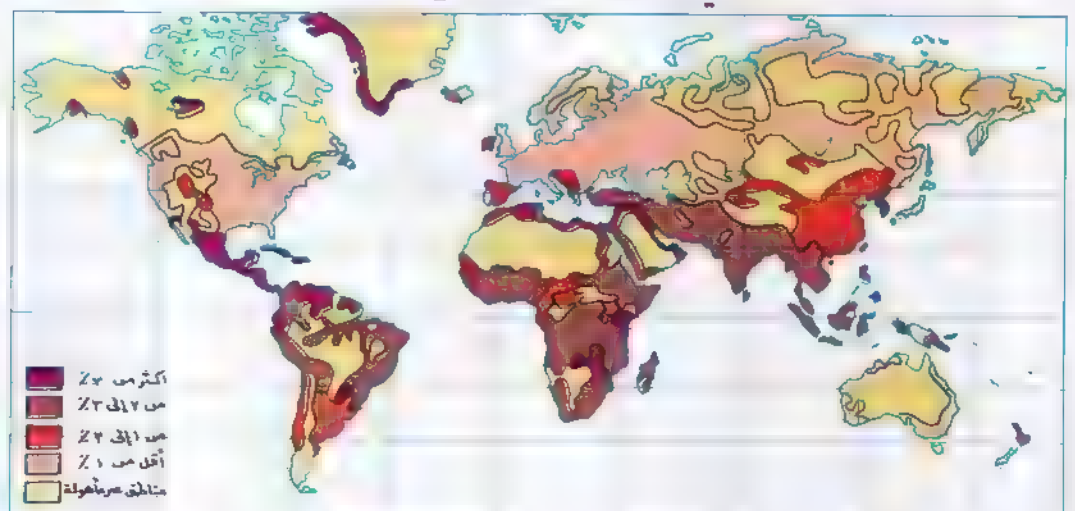
زيادة عدد السكان في المدن الأكثر كثافة سكانية

[illegible]

لوحة رقم ۵



زيادة عدد السكان



كشافة السكاب



السكان

السكان كلمة تُطلق على عدد لاجمائي لسكان مطلق منطقة على الأرض. وربما تكون هذه المنطقة بصغر حتى مديني أو صحراء العالم.

يحدد شغل لشري و هجرة و ولادة و موت حجم سكاني في كل خمس عشرة ثانية، يستقبل العالم حوالي مئة مئود أي إن الأرض تستقبل كل يوم مئات الآلاف من البشر، وهذا يعني أن الأرض تستضيف في غضون سنة من يوم، حوالي ٩٠ مليون مئود بصفي. وهذا يكس سؤل: كم ستصو بهم حية؟ وهل سيتمكنون من تأمين حاجاتهم الأساسية؟ إن معرفة التوزيع والنمو السكانيين هي هدف مستقبلي بالغ الدقة.

وتسقى دراسة سكان وإصايع متعلقة بها بالديموغرافيا، ويسمى العلماء الذين يقومون بالاحصاءات السكانية بالديموغرافيين. يتولى ديموغرافيون شرح السؤد الاحصائية بشأن لمجموعات البشرية الكثيفة. وغالباً ما يستعملون بالاحصاءات الرسمية الصادرة دورياً عن الحكومات، كحصى هم وسائل قديمة شائعة في هذا المضممار. وتؤمن الاحصاءات الرسمية التعداد السكاني، إضافة إلى غيره من المعلومات.

ويمكن للحكومات أن تستفي المعلومات عن مجموعات بشرية بمحض لاحصاءات الخيرية كالولادات ووفيات وازواج والطلاق وغيرها من المعطيات، لاستخدامها في أهداف مختلفة، كما تقوم بشرها وتعميمها لتصبح ممتاوا لشعب.

تجمع الأمم المتحدة وغيرها من مصمات الدولية الأرقام السكانية من دول نعام. ولكن، هنالك دول لم يسبق لها أن احصت عدد سكانها. كما توجد دول عاجزة عن اقيم بالاحصاء الدقيق. لهذه الأسباب، تتفاوت الأرقام المنشورة للأعداد السكانية بشكل واسع.

إضافة إلى الحجم السكاني، يستعين الديموغرافيون بالاحصاء الرسمي لاكتشاف عدة أشياء، منها معدل الولادات الصافية، أي عدد الولادات السنوية بالنسب الألف. ففي عام ١٩٨٨، كانت نسبة الولادات الصافية في المكسيك ٣٠ بالألف، أما في كندا، فم تتعدى ١٥ ألف.

ويتمكن الديموغرافيون بمعرفة نسبة الزيادة الصافية من حساب الزمن المضاعف، وهو عدد لسوت للارمة مضاعفة عدد

السكان في حل استقرار نسبة النمو، ويستعملون نسبة الوفيات وغيرها من لاحصاءات، لتتنبأ متوسط العمر المتوقع، أو عدد لسنوات المتوقعة حياة مئود اجديد. ويحل احصاءات نسب وفيات الأطفال تحت عمر اسة بشكل مفصل، وعادة ما نعتبر مؤشر جيد إلى حالة المئولة الصحية شكل عام. وتظهر احراض والرسوم السانة المختلفة بوضوح نام، أنواع المعلومات التي ستستخدمها الديموغرافيون بشكل عام.

ويوضح لاستقصاء مدى بحرية الديموغرافيون صوره الوضوح السكاني مختلف وجوهه فيسألون مثلاً عن نوعية الأعمال التي يقوم بها الناس، وعدد العاطلين عن العمل، وسنة اشتغالهم، وعدد طلاب المدارس. ويكشف الأهمية على هذه الأسئلة صفات الشعبية التي تشكل المؤشر للوضع الاجتماعي العام.

الأماكن السكانية

يدرس ديموغرافيون التوزيع السكاني أو طرق انتشار الناس فوق مساحات الأرضية وتوزيع لسكاني على الأرض تنهى لتضارب. فمعظم المدن لأوروبية مأهولة بكثافة. وينسب التضخم السكاني بمرام حادثة في بعض أحرء القارة الآسيوية، والتي تستقبل بعدد أكبر من سكان الأرض. ويعوق سكان لهند وحدها سكان نصف الكرة عربي، أي أسترما وأفريقيا (الأراضي الواقعة عند وسط وجنوب المحيط الهادئ). مع هذا، يرى أن الأحرء الأخرى من القارة الآسيوية وغيرها من هارت، غير مأهولة بما فيه كفاية. ووقع أن حوالي ٣٠٪ فقط من أراضي العالم مأهولة بالسكان. ذلك أن مناطق التي يتضاء فيها لسكان، لا تصلح للإستيعاب جماعي الكثيف.

وعادة ما تربط الأماكن السكانية المكتظة فوسه مشتركة تستقبل بها الناس، كالأمطار حريرة والمناخ المعتدل والأراضي المسطحة أو بعدلة الانحدار، والبرية حصية. وهي مقومات الضرورية للمراعاة والتي تشكل مورد أساسي سكان لعالم. ففي قارة الآسيوية مثلاً، تستقبل مناطق كأودة سجاج الحصية في الهند وجر هوانج هو (النهر الأصفر) وساج تسي كيانج في لصن وغيرها من لأهار الكبيرة، أكثر من ١٢٠٠ شخص كمه وبقية معظم سكان مصر في نودي احصية، ودنا النيل.

وعدة ما ستر سكان لقازاب في المناطق الساحلية، مختصة صفات وديان الأنهار لكبره نفسها، وذلك في حل توفر مياه عذبة. كما تما معظم مدن العالم الرئيسية



حول امراض اصابة التي أقت، في حينها، ازدهار التماس التجاري مع المدن بعيدة. وتحتل بعض القرى الداخلية في بعض الأحيان إلى مدن كبيرة بفصل قريب من خطوط المواصلات والموارد الطبيعية، كمدينة سنسورج في سنغاف و مدينة ايتس في ألمانيا، الواقعة قرب الأنهار والعتيق بحقول القمح الحارثي.

وتنعب الهجرة دوراً كبيراً بالنسبة للتوزيع السكاني. فمن عام ١٨٨٠ إلى عام ١٩٢٠ مثلاً، هاجر أكثر من ٢٣ مليون شخص من جنوب وشرق أوروبا إلى الولايات المتحدة الأميركية، مفرعين قري بكثمتها من السكان.

ومنذ عام ١٩٠٠، أثرت الهجرة من القرى إلى المدن في الدول الفقيرة والامية، على التوزيع السكاني بشكل واسع. ففي العقود القليلة الماضية، هاجر مئات الملايين، أو حوالي ربع سكان تلك الدول من مناطق

الصعراء لأفرقة المصدر، احتاحت السكان الأصليون في قذرتين الأمير كيتين وحافظت لحروب والمخاض التي أدت أحياناً إلى موت الجماعي من الجوع، على ارتفاع نسبة الوفيات في آسيا وأفريقيا وأوروبا. ولكن في أواخر قرون السبع عشر، بدأت تحصل تغييرات حققت تدريجياً من نسبة الوفيات. بدأت هذه التغييرات في أوروبا الغربية وامتدت إلى أجزاء أخرى من العالم.

كانت تغييرات مهمة بدرجة شملت أحياناً بشورت. ويشير المؤرخون إلى ثورة زراعية كسلسلة تطورت أدت إلى طرق زراعية أفضل، وحسنت البدور والمحاصيل، وردت من حودة الطعام. وساهمت ثورة الأحيائية Biological Revolution في زيادة عدد السكان. وذلك عن طريق تطوير التقنيات، وبمعيير صحة لعامة للوقاية من الأمراض، واستحدثت مصائد حيوية لعلاجها.

وشكلت الثورة لأحيائية جزءاً من ثورة التصاعية التي سبيل فيها لعامل بشري -آلآب مسيرة بالصفة كالتركتورت وغيره من معدات زراعية التي تؤمن وفرة لعلا. وساهمت أجهزة نقل مستحدثة، بدورها، في تسهيل توصيل إلى مصادر لصيغية وعداية، ووصلت عامه عمر خصوصاً تجارية فاحصت نسبة الوفيات في أوروبا وغيرها من الدول بشكل ممت. وصل عمر الإنسان، وكانت نتيجة أن ارتفاع عدد سكان العالم بشكل

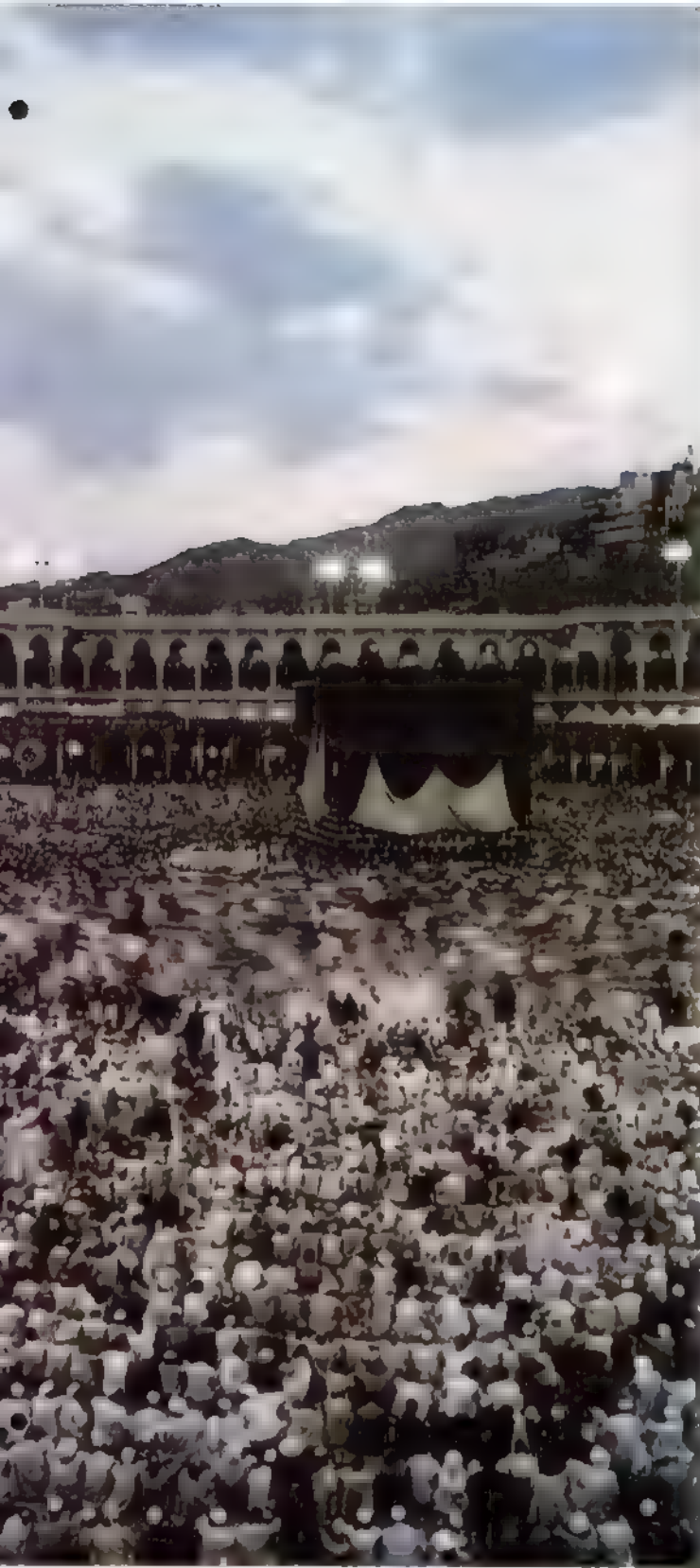
المرقبة إلى المدن بهدف تحسين أوضاعهم المعيشية وسُميت إعادة توزيع لسكاني الموصل من الأرياف إلى المدن، بالامحار السكاني الصمسي Population Implosion. أما التغيير الأكثر شيوعاً فهو: «الامحار السكاني» Population Explosion وهذا لا يشير فقط إلى حقيقة زيادة عدد سكان العالم أكثر من أي وقت مضى، بل يشير أيضاً إلى واقع اتقده بسرعة والمتاحي لعمو السكاني في بعض مناطق منذ نهاية الحرب العالمية الثانية عام ١٩٤٥.

كيفية ازدياد عدد السكان

خلال معظم حقبات التاريخ البشري، اقتصر التغيير في عدد السكان على عملية النمو البطيئة والنقص الموقت أحياناً في بعض المناطق. ويقدر الديموغرافيون أن ٢٥٠ مليون نسمة عاشوا على الأرض في مستهل الألفية المسيحية منذ ألفي سنة، وأن عدد سكان العالم لم يتضاعف إلى ٥٠٠ مليون حتى حوالي عام ١٦٥٠، حيث ارتفعت نسبة المواليد، وكذلك الوفيات؛ ووقعت الملامه، بشكل واسع، على رداءة النصحاح (١) وتفشي الأمراض التي أصبحت اليوم حاصلة بوقاية. ففي أوسط القرون الرابع عشر مثلاً، ربما قضى داء الطاعون البشري Bubonic plague على ثلث سكان أوروبا. كما أن مرضاً كحصبة والمخدر التي أدخلها الأوروبيون في قرون السادس عشر، إضافة إلى الملاريا وحُمى

(١) ص ١٠٠ من كتاب





معظم الدول النامية، والمعتبرة حالياً من الدول الفقيرة، ينخفض إنتاج الحبوب وتندثر المداخيل. مقابل ارتفاع عدد السكان.

في عصر مالثوس، ربما تم الاعتقاد ببساطة أن التضخم السكاني هو تفوق عدد السكان على كمية المخزون الغذائي. أما اليوم، فينظر علماء المجتمع إلى مشاكل الكثافة السكانية من منظور البيئة المعيشية ككل، وبنوع خاص الموارد الطبيعية.

فالأرض، مثلاً، مورد غذائي. ولدى ازدياد عدد السكان في الماضي، كانت تُقطع الغابات لإضافة المزارع الجديدة. لكن الوضع تغير اليوم، وأصبح نقص الأراضي الزراعية يتسبب بتفاقم المشاكل الاجتماعية في الكثير من دول العالم. فبنجلادش مثلاً، الدولة الأكثر فقراً في العالم، تملك تربة خصبة، لكن أراضيها لا تكفي لاستيعاب عدد سكانها المتضخم، ثم إن الملايين من سكانها الريفيين هم من الفقر بحيث لا يتمكنون من شراء الأراضي. كما إن معظمهم بدون عمل لعدم توفر العرص.

التي يتباطأ خلالها النمو السكاني أو يتوقف بشكل كلي. وهذا ما يُسمى أحياناً بانعدام النمو السكاني Zero population growth.

ونلاحظ أن بعض الدول الأوروبية بلغ المرحلة الخامسة التي يبدأ خلالها عدد السكان بالهبوط التدريجي.

وتشرح نظرية الانتقال الديموغرافي مجرى الأحداث الماضية ومراحل الكيان المختلفة التي تمر الدول القائمة، لكنها لا تستطيع التنبؤ بدقة بالمستحقات المستقبلية للعقود المقبلة. ذلك أن أهم ما يقلق العالم بالنسبة للعقود القليلة المقبلة هو كيفية أو إمكان انتقال الدول النامية من المرحلة الانتقالية الثانية إلى المرحلة الانتقالية الثالثة بسبب ارتفاع نموها السكاني. فنصف سكان العشرات من تلك الدول هو من الأولاد ما دون سن الخامسة عشرة، والذين سرعان ما ينجبون المزيد من الأطفال. حتى ولو انخفض معدل الخصاب إلى نسبة ولدين للعائلة الواحدة، أي إلى نقطة حلول الأولاد مكان الوالدين، سيستمر عدد سكان تلك الدول بالارتفاع لعدة عقود.

الموارد والناس

في نهاية القرن الثامن عشر، ناقش عالم اقتصاد بريطاني يدعى توماس مالثوس Thomas Malthus، إمكان قصور المخزون الغذائي عن مواكبة النمو السكاني السريع، الشيء الذي سيؤدي إلى المجاعة. لكن التطورات الزراعية الهائلة، إضافة إلى الثورة الصناعية، سرعان ما أثبتت أن الوضع أكثر تعقيداً مما كان يظن «مالثوس». فالعدد السكاني ازداد بالفعل، ولكن بمواكبة الإنتاج الغذائي. ومع زيادة النمو السكاني في أوروبا خلال القرن التاسع عشر، هاجر ملايين الأوروبيين إلى القارة الأميركية، التي قدمت في حينها الأراضي الزراعية الجديدة والواسعة.

واليوم، ربما ينجم حوالي ٥٨٠ مليوناً من سكان الأرض وهم جوع. يجوع الملايين كل عام، ويقاسي ملايين الأطفال من التلف الدماغى بسبب نقص التغذية، ويموت الملايين نتيجة الأمراض الناشئة عن الجوع. ولكن، هل يصح الاستنتاج أن المأساة ناشئة عن التضخم السكاني للمناطق المعنية؟ ليس بالضبط. فإلى جانب الحجم السكاني، توجد عدة عوامل يمكنها التأثير على الموارد الغذائية. ويؤكد العدد الكبير من علماء المجتمع أنه في ما يخص الكثافة السكانية يوجد عالمان مختلفان.

ربما يعيش نصف سكان الكرة الأرضية في دول متقدمة أو شبه متقدمة، يحافظون فيها على نسب معتدلة أو منخفضة للولادات الطبيعية. هذه الدول بلغت، على الأرجح، المرحلة الديموغرافية الانتقالية الثالثة، التي ترتفع خلالها الإيرادات والإنتاج الغذائي والمستوى المعيشي العام بشكل مستمر. وحيث يسير التقدم، جنباً إلى جنب، مع التغير الديموغرافي. ولكن، في القسم الأكبر من العالم الثاني، الذي ترتفع فيه الولادات الطبيعية، يحصل العكس. فهي

مأسوي، إلى حوالي المليار في حدود عام ١٨٠٠. وانخفض بذلك الوقت المضاعف لعدد السكان العالمي من ١٦٠٠ سنة إلى ١٥٠ سنة. ومنذ عام ١٨٠٠، استمر الوقت المضاعف بالهبوط إلى أن بلغ عدد سكان الأرض المليارين بحدود عام ١٩٣٠، وتضاعف إلى ٤ مليارات بعد ٤٥ سنة فقط.

من وجهة أخرى، استغرق وصول عدد سكان الأرض إلى المليار آلاف السنين، بينما قفز من ٤ مليارات إلى ٥ مليارات في غضون ١٢ سنة، ما بين عام ١٩٧٥ وعام ١٩٨٧.

الانتقال الديموغرافي

اتخذ الديموغرافيون الدول الأوروبية كمادح للتعريف عن عوامل تاريخية معينة، جعلت النمو السكاني يبدو وكأنه عملية انتقالية. فسمو لسكاني يرتفع ويحفض وفق توقعات حتمية، لدى مرور الدول عبر مراحل مختلفة من تطورها الاجتماعي والاقتصادي. وتؤلف الحقبات الانتقالية خمس مراحل، تُعرف بمراحل الانتقال الديموغرافي.

في المرحلة الأولى، ترتفع الولادات والوفيات، ويستقر عدد السكان أو يرتفع ببطء شديد. وكانت هذه مرحلة تحدث طبعاً عامياً قبل اندلاع الثورة لصناعية. ولكن مع بداية التصنيع، تنقلت في لأونة الأخيرة عدة دول في آسيا وأفريقيا وأميركا الجنوبية والوسطى من المرحلة الأولى إلى المرحلة الثانية.

في المرحلة الثانية، تؤمّن العصرية والعناية الطبية المتطورة انخفاض نسبة الوفيات وارتفاع نسبة الولادات بمعدل ستة أطفال للمرأة الواحدة. والسبب أن الدول الفقيرة التي تنخفض فيها الأجور وتندر المدارس، تجد في الأولاد مصدراً لتأمين عمل ومورد الرزق. في هذه الدول، يهمل الأولاد عدة ساعات في اليوم، حتى ولو كانوا طلاب مدارس. فزيادة الأولاد تعني زيادة الإيراد، أو على الأقل مساندة العائلة. أما السبب الثاني لارتفاع عدد الولادات، فيعود إلى التقاليد المتبعة في عدد من الدول التي تعتبر العائلة الكبيرة شأنًا حضارياً هاماً. وهذا يعود، بشكل جزئي إلى توقع وفاة الأطفال في أعمار مبكرة. كما يجب ألا ننظر من الحساب العامل الأكثر أهمية والمتسبب في ارتفاع الولادات، وهو عامل الجهل بالوسائل السليمة لتحطيط العائلة بعية تحديد النسل أو عدم إمكان تحمل نفقاتها.

يزداد عدد الأطفال بسرعة فائقة في الدول المتقدمة، عبر مرحلة الانتقال الثانية، لكنه سرعان ما ينخفض لدى انتقال هذه الدول إلى المرحلة الثالثة، أو مرحلة التطور الاقتصادي. والسبب أن النساء عندما يكتسبن المزيد من العلم، ويرتقين في الوظائف يتمهن في الزواج وينجن القليل من الأطفال. وتشمل هذه المرحلة، في الوقت الحالي، العدد الضئيل من دول أميركا الجنوبية والدول الآسيوية. أما دول الولايات المتحدة الأميركية وكندا وأستراليا ونيوزيلندا، إلى جانب اليابان وجمهورية الاتحاد السوفياتي السابق، فدخلت مرحلة الانتقال الرابعة

اليونان، للتعامل مع الأزمات المستمرة لعمالة وامتقانة بسبب تكاثر السكان في المدن

ويؤثر النمو السكاني، بشكل رئيسي، على بيئة الانسان الاجتماعية؛ فعندما يتسارع النمو السكاني، تواجه الحكومات المزيد من الصعوبات في تزويد شعوبها بمصبات الصحة العامة وغيرها من الخدمات الاجتماعية، فيتعدّر ساء المدارس أو دفع تكيفها بالسرعة اللازمة لجميع طلائ العلم. كما يعدر بأمن فرص العمل بالسرعة المطلوبة لتوظيف عدد الشباب المتصاعد. وفي إصدار هذه الحقيقة من الاردحام واسوس، يهتد بصرع الاجتماعي بالامحجار.

الأزمات الديموغرافية

يعتقد خبراء أنه، في حال عدم حصول ثورة تقنية جديدة، سيخوض مزيد من البشر، وستتدهار مجتمعات بكاملها. يهدد، يترتب على دول المتقدمة أن تلعب دوراً هاماً بمساعدتها لدول التي تعاني سرعة النمو لسكاني، على تطوير أنواع جديدة من الاعلا، إلى جانب كشف عن اموارد الصبعية كالمعدن والوقود لأحفورية والصعاب البحري.

كما يتوخى على الدول المتقدمة أن تدخل في اعتبارها أزمات الشعوب الفقيرة لدى اتخاذها القرارات الاقتصادية؛ كذلك بإمكانها تقديم العون والمساعدة في عدد من المناطق الهادفة من حلال سياستها أو قوانينها إلى تأثير على النمو السكاني والعلم والعباية الصحية، رغم أن التقاليد المحلية والعمل الأخرى تؤثر على حجم العائلة، مهما حاولت الحكومات.

ويوفق الخبراء على عدم وجود الحلول السهلة للأزمات الديموغرافية. وإنه رمافات الأوان بالنسبة لبعض الدول لتعادي كارتنة ولكن بالنسبة للديموغرفيين، هنالك شيء محتم وهو أن نمو السكاني سيصل متفخراً لعدة عقود في أحرء كثيرة من العالم

حتى مالكو الأراضي في سجلادش يواجهون تهديداً من نوع آخر، وهو اجراف التربة الناح عن القيصانات والنمو السكاني المتسارع.

فحلال فصول الأمطار الموسمية، نقص أنهار الجياح وبراهمايوترا، وغيرها من الأنهار، حارفة معها أحمالاً من الطمي. وفي كل عام، ومهما تعاوتت كميات المطر، تعمرباه امريد من أراضي سجلادش المحفظة.

وتبدأ المشكلة في المناطق الحنبة حيث تسع الأنهار. فهي منحدرات حلال الهيمالايا، أدى النمو السكاني المتسارع إلى تعريض الأرض من الأشجار من أجل حطب الوقود. وبدون الأشجار، التي تثبت التربة، لا يتمكن المطر من البفاد إلى الأرض، بل يحدر نحو السفح حارفاً معه الأطيان من التربة.

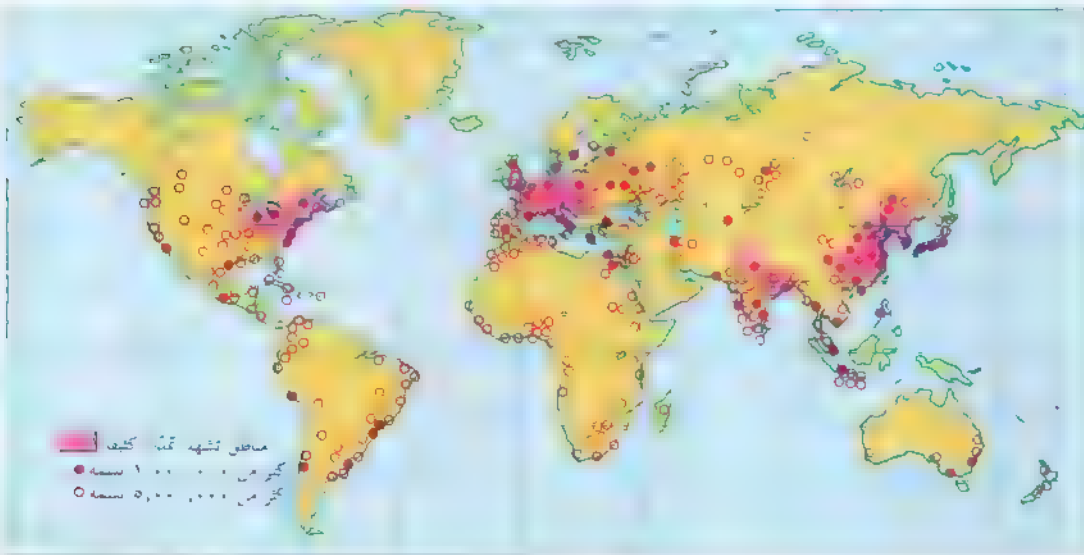
وفي تارابا وأنيويا، وغيرهما من الدول الأفريقية، يؤثر النمو السكاني السريع بشكل مأسوي على المحيط البيئي. فحاجة الناس إلى حطب الوقود أدت إلى إفراغ العابات على نطاق واسع، معرضة تربتها القيمة لقوى التعرية كالرياح والمياه التي خرفها إلى البعيد؛ وفي منطقة الساحل في أفريقيا تسبب الزراعة المتواصلة، وقطع العابات والافراط في تسييم الماشية، ياتلاف التربة. ويتبع عن ذلك، كل عام، بقع واسعة من الأراضي المتحولة إلى صحاري غير منتجة. ويعتقد علماء المجتمع أن البيئة الطبيعية في الكثير من دول غرب أفريقيا أصبحت عاجزة عن إعانة عدد سكانها المتزايد.

وتسهم الضغوط السكانية في المشاكل البيئية، والتي تشمل بأضرارها الكرة الأرضية بكاملها. فتتوث الهواء، مثلاً، مشكلة يتقاسمها العدد المتزايد للمدن. فمع ملايين البشر التي تتبع بهم المدن والصواحي، يتصاعف تأثير مائات السيارات والمصانع، وينتج عنها الهواء الهربل الوعية والدحام الضائي. وفي الكثير من الأحيان الأمطار الحمضية.

ويكافح بعض المناطق التي تعاني الكثافة السكانية كنوس انجلوس في ولاية كاليفورنيا وأثينا في



المناطق المدينية الكبرى



المملكة العربية السعودية: يزور مكة المكرمة بقصد الحج مئات الآلاف من الحجاج سنوياً. وهنا مشهد للمصلين في الكعبة المشرفة.



بغداد (في الأعلى). يكشف هذا المشهد الجوي التصميم المميز لها، مركز فريولي الذي بناه البندقيون بشكل مدينة محصنة في نهاية القرن الخامس عشر. ولا تزال أسوار المدينة وخنادقها قائمة إلى اليوم بشكلها الأصلي.

مشاكل المدن

على رغم أن المدن نشأت منذ قرون عدة، فإن المشاكل المتأصلة عن العيش في تجمعات مدينية ضخمة لم تظهر إلا منذ زمن قريب. ترتدي الحياة المدينية مزايا كثيرة بالنسبة إلى الحياة الريفية (أجور أفضل، محلات كثيرة للتسوية ومقابلة الناس، عدد كبير من الخدمات التي يمكن الإستفادة منها)، إلا أن هناك أيضاً مساوئ عدة ترتبط بمدن المناطق المتصورة صاعياً واقتصادياً وتلك الواقعة في المناطق النامية.

تتمثل هذه المساوئ في الضجّة والتلوث وازدحام السير وارتفاع كلفة المعيشة والدفع المتواصل من الناس اقادمين من الريف الذين يجدون صعوبة، تزيد يوماً بعد يوم، عملاً يعتاشون منه والذين يصطرون إلى السكن في ضواحي المدينة، في بيوت تفتقر في معظم الأحيان إلى أدنى مستزمات الراحة.

صوكيو، أقصى مدينة إلى شرق في آسيا تبيّن الصورة الوسط التجاري وشوارع جينزا (في قلب طوكيو) التي تعجّ بسير كثيف وسريع.



المدينة العائمة في هونغ كونج: إن ضيق المكان على اليابسة والفقر المذبح، قد أفضى، بالقرب من عدد من مدن شرق آسيا (مثل هونغ كونج وسنغافورة وبانجكوك)، إلى نشوء مدن حقيقية عائمة على الماء، حلّت فيها المراكب محلّ المنازل.

التحوّل في شوارع برشونة (في الأسفل): إن الحشد الكثيف الذي يتمشّي في الجاذات، حيث تقع الحانات والتاجر (في برشلونة، تدعى هذه الجاذات Ramblas)، يشكل ربما إحدى أكثر المميّزات المودجينة لطريقة العيش الحديثة.



العرق

يُستعمل مفهوم العرق لتقسيم جنس *Homo Sapiens* إلى عدة مجموعات، يُعتقد عمومًا أنها نشأت في عدد مختار من الخواص المحددة حيث **تاريخ مفهوم «العرق»**

كان «العرق»، ولا يزال، سببًا لسوء التفاهم والعدايات البشرية، أكثر من أي شيء آخر يمكن تعريفه بكمية واحدة في أي لغة من لغات علم وعصر. يسود لأغلب من الناس معتقدين في علم اليوم، أن هناك نوعًا من حقيقة بيولوجية توافق مع معنى مفصود عند استعمال كلمة «عرق». وينشأ في هذا الأمر من أكثر من عشرين علماء لأحياء، لأطباء، بيولوجيين، من بينهم أنفسهم مؤلفين علمية يستلحق على مفهوم عرق، لأن هناك شيئًا بيولوجيًا جوهرية تعني وجود أي كيان كامن وصحيح قد نعتز به كلمة عرق، وحقيقة هي أن «عرق» هو مُشتق اجتماعي، تاريخي، رئيسي عن مفاهيم مشروعة بأحدث تاريخ معاصر، وليس له أي أساس بيولوجي صحيح. وبين تاريخ نشأة مفهوم عرق ونشأته هذا، يقع بوصف

ومن حديث يذكر أن في عصر كلاسيكي قديم لا يقبل مفهوم عرق، ويُعتبر قد نُشر على أنه يغفل هذا المفهوم، ولا يجد هذا المفهوم أيضًا في كتابات لأقدم عهد موضوعه في ودي سن، حتى أن كانت خضرة نصريته تُستعمل في يومنا هذا وجهه بصر أو أخرى يعتبر مفهوم عرق حقيقة محسومة. ومن سادتي أن مصريين قد عرفوا صبيحة شعوب ومصهرهم من سحر حل موشع، أي حقل لأسوء، لكن به يحضر به فقط أن يستقوا هذه الشعوب وفقًا لـ «أعرافها». ولم يستعمل هيرودوتس (484 - 425 ق.م.)، «أبو التاريخ»، كلمة عرق أو مفهوم العرق في وصفه لشعوب التي تفاد في رحلته سي صعد حلالها في محري نيل. ويستعمل بعض رجمات كتابه «تاريخ» كلمة عرق، لكنها الكلمة التي اختارها المترجم لتفسير كلمة «شعب» الواردة في النص اليوناني الأصلي.

القرائن التاريخية

كان سس في معصور كلاسيكية وترويسة مدركين تمامًا وجود حالات في مصهر بين شتر، لكنهم به يحددهم فقط باستعمل ذات مستعدة ولكن مع عصر نهضة وحركة سوبر عسسته، بدأ مفهوم عرق يظهر

الطرفة القروسطية

عندما كتب برنارد سيني ماركو يوم حول سس التي قصاها في الصين وحول رحلاته في سري لانكا والهند، لم يستعمل فقط كلمة عرق ولا حتى مفهوم عرق. وقد تمع جغرافي عربي شهير من خطوطه حقل رحله ماركو بولو، لكنه عدّه في أماكن عدة أخرى، مثل أفريقيا العربية وشرقًا جنوب الصحراء الكبرى. وعندما اعتزل من خطوطه حدة شرحا، وسفر في فاس في مصر كذا مذكر به، لم يستعمل فقط مفهوم

عرق أو أي تعبير قد مثله أو برمر إليه ومن جهة أخرى، لم يردّد ماركو بولو أو أي شخصه في وصف الشعوب ذات بشرة انداكه. بالسود.

وسبب في عدم استعمال الرحالة والكتاب الذين سبقوا عصر نهضة أي تعبير أو مفهوم عرق مفهوم عرق، يعود إلى الصيغة التي كتبوا به بصرته أي علم وإدراكهم إياه فقد دمو معصم رحلاتهم عن طريق التمرس على أقدم أو على صهر حل أو حمل وعندما يشق مرة في أنحاء العلم على هذا النحو، يكون حساسه بالاختلاف سس، وحسب غير ممنوس، يد يد حل شعب بشعب آخر بديهي من دون وجود حدود واضحة بين الشعوب مختلفة، ولا يمكن بمسافر أن يلاحظ وجود أي اختلاف بيولوجي حقيقي. هذه آية من السفر في أي حة كان، عندما يدرك أحياء وجود اختلاف لا يدرك به بصرته تصنيفه، حتى عند قطع بعض مسافات حلال رحلته بصره محر، نادى من كانت سسه تدعى عن إصار هذا، رجابة لأكثر من يوم واحد، وكانت رجابة حري عادة على صور سس من مرق، أي حري، ويكون إدراك لاختلاف سس، في هذه حالة أيضا، مذكرًا ومن دون حدود ممنونة كما في حة سفر باس.

كان علم تصنيف أسويدي كارل فون ليني *Carl Von Linné*، معروف بالشكل اللاتيني لاسمه، *Carolus Linnaeus*، أشهر لمصنفين في حركة التنوير الفلسفية، وفي كذا «نظام طبيعي» *Systema Naturae*، يستعمل ثلاث سس ووضعها علم، مصنق فيروستيفي اصطفا، ارتبة، الجنس، النوع، وصنفها على علم الطبيعة وجعلها في صاء. تبنى دافتر جوس أيضًا المصح فيروستيفي في مصنق لأرمستوصسي. حيث أنشأ ثلاث مذكورة وفقًا لمقياس تناقص قيمتها - المقياس الطبيعي *Scala Naturae* - من كذا به مذكورة في تفتة إلى مدّة الألاحته في جناح وفي انصه حاشره - «نظام طبيعي»، انصيب الكتابات مشريته سس حجمع بين جنس وأنواع هو *Homo Sapiens*، ولا يزال حشاه مدرسون والجمهور يستعملون هذا الاسم رسميًا إلى يوم

وفته أيضًا سوس نوع بشرتي صريفة رجاته إلى أربع فئات انصته تصادى شكل عاة مع انصام علم لأربعة *Homo Sapiens Afer* (الأسان الأفريقي)، *H Sapiens Americanus* (الأسان الأميركي الأصلي)، *H Sapiens Asiaticus* (الأسان الآسيوي)، و *H Sapiens Europaeus* (الأسان الأوروبي). وقد انصق بكن فنة أحد الألاحه (حشاش مريح) مأخوذة من صاء انصب سوسي بروماتي جوسوس *Galen* الصغراوي وعصوب و سودوي و لدموي على التوالي. به بكن سوس أو من مريح سسبب إقليمية، ماصفته بالاختلاف في جنس بشرتي، بكن صاهه بخر، عمومًا، كفتته الاخلاق جميع لأصمة الألاحه ينصص اعرفي

في صاء سوس و صاه يوهان فريدريش بلومباخ *Johann Friedrich Blumenbach*



كيس من قبيلة الماساي



كيس من قبيلة الماساي



جندي أردني



أسود أميركي



بريتر: رجل إنجليزي



إيرلاند: رجل من منطقة الهاي لاند



بيتر: رجل من عاة الشعب ٣٠٣



مصري مع جملة



مزارع أميركي



الهند: رجل من راجستان



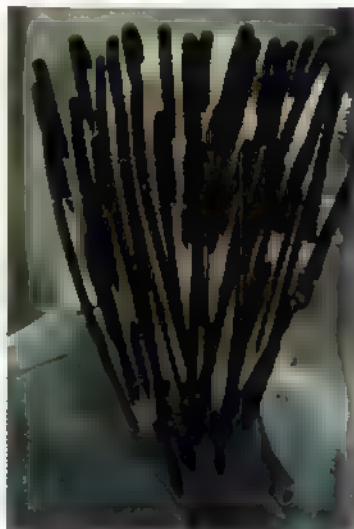
الهند: رجل دين يحضر لمراسيم رفاق



رجل من ميانمار (بورما)



عييا الجديدة: رجل من قبيلة هولبي



لاوس: بائع متجول



كمبودجيا: رجل محارب



العرب: رجل من أراج شيتي

الأكثر تأثيراً بين علماء الأوربيين من جمعو (سوس)، يفرض أن عثات بني بقسمه إيه خسر بشرى، قد ظهرت بعد حرق بشر من ده وحول في حنة عبد وبم نكر كلمة «عرق» ضمن مجموعاً على مثنىين الإقليمين المذكورين لعنصر بشرى. وقد فضل بومسج عبارة «صرس» و حترج بعض الأسماء بني بقيت في عر دس شعبة بني يوم الحاصر. وبشر بومسج صروحته بني فتهه بين درجة مذكورة De Genens Hupani Varietate Natma لعنصر بشرى، «معرفة خصوصاً في صفتها لثالثة مشورة سنة ١٧٩٥

بفرض بومسج أن صل لإسب يعود بني مكان م في شرق الأوسط بعد عكرة ن جميع شعوب ملاحقة حترج من ماء بوج، بني خرجو من سفلة فوق حترج رت وقد هذه منطقة هي حرة من بقور، فتر بومسج «سعر» عبارة «لوقاري» ممتحنين بشرى من ماء بوج «لشعوب بني سم متعدد كثر، سوء كد ديث من حترج موفع أو مظهر، عن أسلافهم و متعمل بومسج «بصا عبارة «تبوي» للإشارة إلى سكان قريه وبصر بني دبد معرفه لأوربيين بالاختلاف بشرى في شرق الأقصى، و حد بومسج أنه من عسروري تقسيم لفته لأسيوية في مقدم سوس بني فته «مهيبة» وأخرى «مدرية» «سبي بني عفة شابة شعوب بني نسكر حترج شرق سب وندوبسب وخرر بني تنشر حتى بوجير، وكب بصر «الأميركي» خامس و حترج في مقدم بومسج، كم في مقدم بومس من فته وكنت هذه عسروب من بشر مفعه صمت في مرتب، على مقيد متناس

الاختلافات الجينية بين المجموعات

يمكن اعتماد الجينات عيها بني سب لاختلافات بين الأفراد لإجراء مقارنة بين شعوب مختلفة، و ديث على مستويين من تجميع جعري هيث. أولاً، مجموعات سكانية محلية التي تميز بعه وثقافة مشتركة، وتشغل عادة منطقة محدودة في حالات حصة مثل بحر، يمكن أن تدمج هذه المجموعة جسدية مع مجموعات أخرى، لكن الخاصة الأساسية في هذه احة هي أن فرد لث المجموعة يحتارون شركاهه، بني حد بعد، من المجموعة نفسها وعكس أن حد مثل هذه المجموعات حيث يسود روح الأقارب صغر بلد و حد، كم يحدث مثلاً بسنة الإصبيين اشعاليين والإصبيين حويين. ثانياً، هيث تجمعات جعريه كيرة مثل هذه مجموعات سكانية محلية، وهي ما يعرف اصطلاحاً «الأعراق» بشرى. وبوقف، بضع، من لاختلاف الجيني بين الأعراق على كيفية حترج هذه مجموعات وبكول، عده، عده هذه «الأعراق» وتقسيمها، بني فته صغر أمر كيم تماماً ويراوح عده عثات معرفه اسي بقرها لأشروبو حترج لمفعوب، بين ٦ و ٨٠ فته أو عرفاً، فستد إلى شكل حترج، لا يمكن أن يحصل لماء بين أحد سكان بابو (عيب احدهه)

هيك حترج حيرة بحث أحدهه بالاعتبار، وهي تعبد و هاما حد في بقا الأساس، كنها لا تنوع سكر سبي أو ندرجي أو كتر، من جقم محلي، أنه نكاه لا يمكن بعد (اختلاف في اندك، أنه اختلافات في الثقافة أو الحضارة في العام بوج، إذ إن لا ثقافه أنه صريقه حاة معرفه في وقت الحاصر بني بني أكثر من بصة لاف سه، ويحترج لأمر وقت ضو بكنير كحي سكر لاسه، صيقي من بصر حترج متعدد حيث مثل عقيد نكاه ومن جهة أخرى، كانت جميع مجموعات السكانية البشرية تقدمه تعيش حياه نفسها تقريباً، ولم يتغير موضع إلا مند حوي ١٠,٠٠٠ سنة

تقررت فرض بقا الجنس بشرى خلال ١,٥ مليون سنة لأخيره بقص تصور القدرة على الكلام، بني كد في العيمة وثقافة عيها بالنسبة جميع بشر في جميع أنحاء العالم وتبعده كلام (اللغة)، أسست المعرفة المتوارثة من لأحد بسعة الثقافة في مساو لأحد المنه اتي سقيد هكدا من حرة ماضي، فلا تنح إلى معلم هذه لدروس من حديد عن صريق حترج والخطأ

إن لأختار عيها اسام موحيد المتوقفا بوه قدره الأساس لفكرية، هو أن جميع أصا العالم بعموم اعقب لعنصر في اسس نفسها ووق سبار عه في ريد فتر على الكلام إن جميع اللغات بشرية م رجه نفسها «من» تنعقد المحدثي و اسحوي، ويحتج بعل أن منها إلى القدرة لفكرية عيها وبصر إلى أن شعوب الماضي قد أصبحت قدره متساوية على تعلم اللغة، فلا سب يدعو إلى الاعتقاد بأن المتحدرين من تلك الشعوب قد يصحرون أي اختلافات في القدرة الفكرية

هذه، في يوم من هذه تفاصيل قاعدة جيتية
هذه خصائص، سوى أن حياض تعبت دور
معت في سكينها وتشت صعبه سجين من
عصرين سنيين في مهجته علم الوراثة.

ولاً، تسعمل درسة قاعدة جيتية خاصة
معيته، مشاهير بن لأفرد للتصنيف بيولوجي
بعضهم بعض كعلم سيني، وم يظن في
تعبير لذكر على صريقة «جريتور ميس»، الذي
ستصبح صيغة ورثة بن حياض سيني (لأولاً)
وشكها من تشابه ولاحقات بن لوذين
وسلهم، وبين سسل في اعلمه بو حدة

وشكها بن بو جهها لياحصول في الوراثة عدد
لإنسان هي أن مشاهير بين لأساء نساً من
مصدرين مختلفين، جيتي ويثي، وبين من
ممكن عموماً فصل نسب مشاهير هذه في
بولايات متحدة، هناك علاقة متداولة وثيقة حد
بن لوذين وأولاد في ما يتعلق بالمشاهير
سيني حربي وسيني، ولكن لا أحد يهكر
حتى في إثارة إلى أن ذلك يثبت وجود جيت
بالنسبة، في حرب خمسيني أو اندس
ميتودي. وقد ركر كثير من لأبحاث، في
محاولات، عدد لأساء على حالات خاصة،
لتي يقال بها بعض بين مشاهير سينية
وشاهير جيتية، فعلى سسل حياض، أن مصرية
لأولاد بن تم تسميهم مع وديهم بيولوجيين
ووديههم سيني، يستصعب، مدلية، يظهر تأثير
لشاهير جيتي، لأنه قد تم تسمي لأولاد في سن
مبكرة حداً فأتى علاقة متداولة مع وديهم
لبيولوجيين تكون دالة من علاقتهم جيتية

وكن. لكي نتج هذه الطريقة، يجب أن
يكون هناك تداولة متداولة بين وديهم
لبيولوجيين ولوذين سيني، أو في تأثير بيثي
من قبل وديهم بيولوجيين على لأولاد بن تم
تسميهم وديهم، فإنه لا يمكن استعمال هذه
طريقة محددة للاحقات جيتية بين أسود
وبين، لأن سيني محدد بن لأعرق أمر دادر
حداً وحتى عندما يحدث. يكون بنو بشرية
بعض تأثير عميق على بنته لاجتماعية وحد
شكلاً حر من بعضيات في مقارنة بين تومين
متمانيين، بعد جيات متمانية، وبنو من بين يسمين
مختلفين ولكن من حسن حسه، ولا يكون هناك
بومال لأحير متمانيين حياً أكثر من في
شقيقين أو شقيقين غير بومال كمن هذه طريقة
عدي غير محتوماً يتمثل في أن تومين متمانيين
يعملان دائماً قريباً من قبل أفراد عائلة ولأصدقاء
بشكل مائل، أكثر مما يعمل بومال غير متمانيين
وتتبع تومال متمانين لعدة تقديرات بسموث عزز
بعضها بعضها، فإنها بلسا ويتصرفون بشكل
متشابه إلى أقصى حد ممكن. وتعد أيضاً، على
نصيحهم عومي، مؤثرات بنو ثم يتدري بها نواته
متمانين لأصهار تشابههم خارجي

ونكم الصعوبة الشدة في مهجته جيتية، في
أنه قد تأثرت خصوصاً بأكثر من جيت واحد، فمن
توافق أخصام شكل الوذين ولأولاد مع تنوعات
«سينية» بسيطة، حتى عندما تكون حساسية
لبنية صعبه أصف إلى أنه لا يمكن تعيين موقع
أحيات بصرف جيتية



كندا: حفلة راقصة للسكان الأصليين



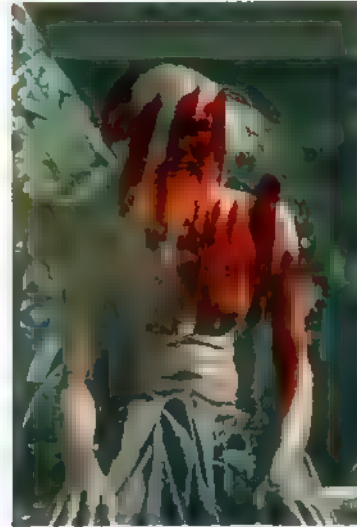
عنا: زعيم القبيلة



هند: مروض الثعابين



ميانمار (بورما): رجل دين



بانغ من مجلادش



سجلادش: بانغ متحول



كوبا: عامل في مصنع السيجار



هامايك ساق في مقهى



أفغانستان: بانغ الطيور



رجل من باكستان



تيلاندا: رجل دين في معبد بودي



رجل كندي

التلوث البيئي

تلوث بيئي تعبير يشير إلى جميع حرق التي يؤدي بها نشاط الإنسان لبيئته الطبيعية وقد شاهد معظم الناس تلوث بيئي في شكل مكث عدايات مفتوح أو مصنع يطلق دخاناً أسود. لكن تلوث يمكن أن يكون أيضاً غير مرئي وعديم الرائحة وبصعوبة أنواع التلوث لا يوضح فقط الأرض والهواء والماء، ولكن يحقق نوعية الحياة بالنسبة للإنسان والكائنات الحية الأخرى. فعلى سبيل مثال، يمكن اعتبار مصفحة التي يستفاد من والآلات، نوعاً من تلوث.

يشكل التلوث لثني إحدى أخطر المشاكل التي تواجه الإنسان وتشكل حياة أخرى في الوقت الحاضر. فتلوث شديد التلوث يمكن أن يصرف بالخاصة ويستتبع أمراضاً تعرض حياة الإنسان وقد خفض بعض مؤشرات الهواء قدره لحوادث على صفة الأشعة فوق البنفسجية المؤدية لتي تصبغها الشمس ويقرب الكثير من العلماء هذه المؤثرات وغيرها من مؤثرات الهواء قد بدأت تعبر مساحات في جميع أنحاء العالم. ويهدد تلوث الماء والتربة قدرة المزارعين على إنتاج ما يكفي من الطعام ويعرض تلوث مخاطر كثيرة من الكائنات البحرية حصر الروال ويعتبر الكثير من الناس تلوثات الهواء والماء والتربة شكلاً مختلفاً من تلوث، لأن مكثبات البيئية المختلفة - الهواء والماء والتربة - تعتمد واحدة على الأخرى، وتعتمد أيضاً على نباتات والحيوانات التي تعيش في بيئته. ويؤلف علائق بين الكائنات الحية والأشياء المصنوعة في بيئة معينة، ما يعرف بنظام البيئي وتتصل الأنظمة البيئية كافة في عالم واحد بالآخر وبالتالي، فإن التلوث الذي يبدو أنه يحدث في بحر واحد فقط من البيئية، يمكن أن يؤثر أيضاً في البحر الأخرى وعلى سبيل مثال، إن لدخان انتصاع من مصنع توليد الطاقة قد يبدو وكأنه يؤدي إلى فقط، لكن مصر يمكن أن يحصل بعض مواد الكيمياء المصنوعة الموجودة في البحر، من الحوض ويحميها مع إلى الأرض وإلى الجسم البشري.

يأتي بعض أنواع تلوث من بقعة أو مكان محدد، كما في حالة تصريف مياه المجاري في نهر. ويعرف هذا نوع من تلوث بالتلوث النقضي مصدر وتأتي نوع أخرى من تلوث من مناطق واسعة، كأن يجرى ماء من أراضي زراعية، ويحمل معه السمات والأسمدة إلى الأنهار ويمكن أن يحصل امصر سري وريث وملح عن صرفات وموقف للسيارات، ويحميها مع إلى آثار التي توفر مياه شفة ويعرف التلوث الذي يصدر عن مثل هذه المناطق بكثرة، بالتلوث المصنعي مصدر يربع جميع الناس تعرياً برؤية التلوث يحدث في البيئة ولكن لقسم الأكبر من تلوث الذي يهدد اليوم صحة كوكبنا، يأتي من متحدث يربع بها الكثير من الناس، ويحدث حول إليها، فعلى سبيل مثال، إن السيارات توفر لاس لرحه، إذ تؤثر بهم لنقل المردي، لكنها تحقق نسبة كبيرة من تلوث الهواء في العالم. وتنتج المصانع سعياً يستمتع لاس باستعمالها، لكن العمليات الصناعية يمكن أن تلوث بيئة أيضاً وساعد مبيدات والأسمدة على إنتاج كميات كبيرة من مواد معدنية، لكنها تستف أيضاً لتربة والجسم المائنة.

لأجل قضاء على تلوث أو تخفيفه إلى حد بعيد، يجب أن يحقق الناس استعمالهم الساعات وغيرها من وسائل الراحة الحديثة. ويجب أن يعلو بعض المصانع أبوابه أو يغير طرق إنتاجه، ونظراً إلى أن أعمال مصنع أساس مرتبطة بالمصانع التي تساهم في تلوث البيئة، فإن توقف هذه المصانع يريد من بصله. وإن توقف المزارعون فجأة عن استعمال الأسمدة والمبيدات الكيميائية، فسوف هناك كمته أقل من الغذاء لإطعام سكان الأرض. ولكن، مع الوقت، يمكن تخفيف التلوث بطرق عدة، دون الإحلال كثير بحياة الناس. فعلى سبيل مثال، يمكن أن تنسى الحكومات القوانين الملائمة لتشجيع المؤسسات الإنتاجية على اعتماد طرق إنتاج أقل تلوثاً ويمكن أن يصور العلماء والمهندسون مساحات وعمليات بإساحته طبيعة وأمة أكثر بالنسبة بيئة ويستطيع الأفراد في جميع أنحاء العالم إيجاد طرق بأنفسهم، لتخفيف من تلوث البيئة.

أنواع التلوث:

تشمل أنواع التلوث لرئيسية تلوث الهواء، وتلوث الماء وتلوث تربة والتلوث للاح عن انقيايات المصنعة والنباتات الحضرية والتلوث بالصحيح.

تلوث الهواء

هو اختلاص الهواء بمواد مثل العارات تسهلها ساحة عن حرق الوقود واللدخان. ويمكن أن يحدث هذا تلوث صرراً حسباً بصفة النباتات والحيوانات واللاف مادي وغيرها من المنشآت وبجانب مضمه بصفة المدينة، إن خمس سكان العالم تقريباً معرضون مستويات خطيرة من ملوثات الهواء. ويأتي حوض صبيعي من اسروحين والأكسجين وكميات قليلة من ثاني أكسيد الكربون، وعاترات أخرى، وحسيمات دقيقة من المواد انساله أو اصلية ويحري عدد من العمليات الطبيعية لإبقاء مكثبات الحوض في حالة من توازن فعلى سبيل مثال، يستعمل نباتات ثاني أكسيد الكربون وتنتج الأكسجين. وتساهل الحيوانات من حبتها للأكسجين، وتنتج ثاني أكسيد الكربون في عملية تنفس وتصلب حرائق المبيدات والفورانات انركانه عارب وحسيمات دقيقة في الحوض، فيعسها امصر أو تشرها اريح.

ويحدث تلوث الهواء، عندما تطلق المصانع والامركيت سيطرة كميات كبيرة جداً من العارات والحسيمات دقيقة في الهواء، حتى أن العمليات الطبيعية تصحح غير قادره على إبقاء الحوض في حالة توازن. وقد نوعين رئيسيين من تلوث الهواء (١) تلوث الهواء بطق، و(٢) تلوث الهواء بالمدخلتي **تلوث الهواء الطلق:** تطلق في الحوض، سبباً، مثات ملايين لأطن من العارات والحسيمات الدقيقة وينتج لفسه الأكبر من هذا التلوث عن حرق الوقود لتشغيل سيارات ودفعة انساني ويأتي قسم من تلوث الهواء، أيضاً، من المصنعات المصنعية والإنتاجية المختلفة. فعلى سبيل المثال، إن الكثير من مؤسسات التصنيع احاف تزيين الأوساخ من ملابس مادة كيميائية لدعي الميركوريثاين. وهي مؤثر حصر الهواء. ويمكن أن يعلو حرق انقيايات دخاناً ومعادن ثقيلة مثل الرصاص والبرق ومعضه المعادن ثقيله مواد سامة جداً.

يشكل «صمغ» Smog أحد أكثر أنواع تلوث

منجم ومصنع نحاس في شوكيماتا، التشيلي. ونلاحظ تصاعد الدخان من المداخن ملوثاً الجو.



الهواء الضيق شوعاً والصبح هو مريح صباغي سي
اللون من العارب والخسيمات لدفقة ويتكون
الصبح عندما تتفاعل عارات معنة يصفها احتراق
اسري ومنتجها بترونية حرة مع أشعة الشمس في
الجو ويخلق هذا التفاعل مئات مواد الكيمياء
مؤدية التي تشكل الصبح

وإحدى المواد الكيميائية الموجودة في الصبح
هي شكل ساء من الأكسجين يدعى الأوزون
فالتعرض لتركيزات عالية من الأوزون يسبب آلاماً
في الرأس، وإحساساً بالاحتراق في العين، وتهيج
السيبل التنفسي عند الكثير من الأشخاص. وفي
بعض الحالات، يمكن أن يؤدي الأوزون في طبقات
الجو السفلية إلى الوفاة. ويمكن أن يلحق الأوزون
ضرراً بالحياة النباتية، وحتى أن يقتل الأشجار.

المطر الحمضي تعبر يشير إلى المطر وغيره من
الهطول التي تكون ملوثة بشكل رئيسي بحمض
اسموريك وحمض النتريك. ويتشكل هذان
الحمضان عندما تتفاعل عارات ثاني أكسيد
الكبريت وأكسيدات النتروجين مع بخار ماء في
الجو. وتأتي هذه العارات بشكل رئيسي من حرق
السيارات والمصانع ومحطات توليد الطاقة، المعجم
والغاز والبترو. وتنتقل الحموض في المطر الحمضي
عبر الهواء والماء، وتؤدي البيئة على مسافات كبيرة
وقد قضى المطر الحمضي على مجموعات كاملة من
الأسماك في عدد من البحيرات. كما أنه يلحق
الضرر بالمباني والحسور والتماثيل. ويقول العلماء إن
التركيزات العالية من المطر الحمضي يمكن أن تؤدي
الغابات والتربة. وتشمل المناطق التي تتعرض للمطر
الحمضي، حرة كبيرة من شرق أميركا الشمالية
واسكتلندا وأوروبا الوسطى.

والمواد الكيميائية المعروفة بالكلوروفلوروكربون
هي ملوثات تدمر طبقة الأوزون في طبقات الجو
العليا. وتستعمل هذه المواد في التلجيات ومكيفات
الهواء، وتصنع البلاستيك الزبداني لعزل
الأوزون - الغاز نفسه الذي يشكل ملوثاً مؤدياً في
الصبح طقة واقية في المنطقة العليا من الجو.
وتحمي صفة الأوزون سطح الأرض من أكثر من
95٪ من الأشعة فوق البنفسجية التي تصنفها
الشمس ومع نسب هذه المواد الكيميائية ترفع
طبقة الأوزون، يصل مزيد من لأشعة فوق
البنفسجية إلى سطح الأرض. ويؤدي فرط التعرض
إلى هذا الإشعاع إلى تضرر النبات، ويزيد خطر
الإصابة بسرطان الجلد عند الإنسان.

وتأثير الدفيئة هو ارتفاع درجات الحرارة الساع عن
احتجاز جو الأرض حرارة الشمس. ويأتي تأثير
الدفيئة نتيجة عمل ثاني أكسيد الكربون والميثان
وغيرهما من غازات الجو التي تسمح لأشعة الشمس
بالوصول إلى الأرض، لكنها تمنع الحرارة من مغادرة
الجو. وكثيراً ما تُدعى هذه الغازات المحبزة للحرارة
بغازات الدفيئة.

إن حرق الوقود وغيره من الأنشطة الإنسانية يزيد
تدريجياً كمية غازات الدفيئة في الجو ويقول الكثير
من العلماء إن هذه الزيادة في الغازات تزيد من شدة
تأثير الدفيئة، وترفع درجات الحرارة في جميع أنحاء
العالم. وقد يخلق هذا الارتفاع في درجات الحرارة،
الذي يُعرف بالتسخين العالمي، الكثير من المشاكل.
ويمكن أن يؤدي تأثير دفيئة قوي إلى دويان المجمدات
وصحبات الجليد القطبية، فتغمر المياه المناطق

لساحلية ويمكن أن يعثر نساء أمدد تساقط مطر،
فيؤدي إلى مزيد من هزات خفاف، ويسبب
عواصف استوائية عيفة

ويحدث تلوث الهواء الداخلي عندما تحتجز
مبانٍ لها أنظمة تهوية سيئة التصميم، مواد ملوثة في
داخل. وهذه أنواع الملوثات لدخول دحل لتبع،
وعدرب لأفرب، واماؤ الكيميائية مستعملة في
لمازل، والجسيمات البيئية الصغرة، ولأدخنة
الخطرة التي تطلقها مواد البناء مثل المواد العازلة
والعراء والدهان. وفي بعض مباني المكاتب، تستب
الكمتت الكبيرة من هذه مواد، الأما في أراس
وتهيجاً في العينين وغيرهما من مشاكل صحية
لدى العاملين في المكاتب وتُدعى هذه لمشاكل
الصحية أحياناً متلازمة، مبي امريض.

ويشكل الرادون، وهو غاز مشع يُطلق في عملية
التحلل الأورانيوم في الصخور داخل الأرض، مؤثراً
داخلياً مؤدياً أحر ويمكن أن يستب هذه لعار
سرطان رئة، إذا جرى استشفه بكميات كبيرة
ويعرّض لس لردوب عندما يتسرب العار إلى
لأدور لفحاته في شدر نسبة فوق نربة أو صحر
مشع ويمكن أن تضرر الثدي الغدة صفة، التي
تبقى الهواء المسخن أو المؤد في الداخل، غاز الرادون
في الداخل، ما يؤدي إلى تركيزات مرتفعة من عار

تلوث الماء

يتلوث ماء مياه بحري واماؤ كيميائية سامة
والمعادن والزيوت وغيرها من المواد. ويمكن أن يلحق
التلوث المياه السطحية مثل الأنهار والبحيرات
ومحيطات، وأيضاً مياه موجودة تحت سطح الأرض
والمعروفة باسم الجوفية. ويمكن أن يؤدي تلوث الماء
الكثير من أنواع النباتات والحيوانات. ووفقاً لمنظمة
الصحة العالمية، يموت حوالي 5 ملايين شخص
سنوياً بسبب شرب ماء ملوث.

في نظام عالمي السيم، تحول دورة من معملات
الصيعة، الفضلات إلى مواد نافعة أو غير مصرة.
وتبدأ الدورة عندما تستعمل كالمات مجهرية تُعرف
بالجراثيم الجيهوائية، الأكسجين المذاب في الهواء
يغمر لفصلات وتضيق عملته انهم هذه،
سيرت ولعوسعت وعديات حرة (مؤد كيميائية
تحتجها لكائنات حية لكي تنمو) وتنض
اصحاب وسانات الحفراء المائية هذه العديات،
ثم تأكل حيوانات مجهرية، تدعى العلق الحيواني،
الطحالب؛ وتأكل الأسماك العلق الحيواني، وتصبح
هذه الأسماك بدورها طعاماً للأسماك أكبر منها أو
للطيور أو لغيرها من الحيوانات. وتنتج هذه
الحيوانات الأكبر حجماً فضلات (عائط.)،
وتحوت في نهاية الأمر. تحلل الجراثيم حيوانات الميتة
وفضلات الحيوانات، وتبدأ الدورة من جديد.

يحدث تلوث الماء عندما يطرح الناس كمية
كبيرة جداً من فضلات ولعديات في انصام مائي.
حتى أن عمليات تنظيف لطبيعته تصبح غير قدرة
على أداء وظيفتها بالشكل المطلوب. ويعوم بعض
لغابات، مثل اسط واخلوص انصاعته وحيدت
بر عته، بتسميم النباتات والحيوانات المائية. وتلوث
فضلات حرة مثل اسطفات الفوسفاتية والأسمدة
الكيميائية وسماد حيواني الحياة المائية بترويدها
بكمية زائدة من لعديات. وتُعرف عملية تنوُّث
هذه بالكثير العدئي والتثريف وتبدأ هذه لعملية
عدم ندخل كميات كبيرة من لعديت في انصام



تشكل النفايات الصلبة أحد أسوأ مصادر تلوث التربة، وخصوصاً المواد غير القابلة للانحلال، مثل بعض المواد البلاستيكية.

امائي، وتسبب هذه العدديات تكاثر الطحالب بشكل مفرط، وكما عاب صاحب تكاثرت. ارداد أيضاً عدد الطحالب التي تموت في ماء وتستهدف الخرائيم في ماء كميت كبيرة من الأكسجين لحبس الطحالب منه رائدة. وبذلك، فإن مستوى الأكسجين في ماء ينخفض، ما يؤدي إلى موت الكثير من سمات والحيوانات المائية.

ويشأ بؤث ماء من مؤسسات ومرج ومدر والمصانع وغيرها من مصادر ويشمل مياه بحر ومواد كيميائية ومصاعبه ومواد كيميائية زراعية وفصلات مائية. وحسب شكلاً حراً من بؤث ماء في مياه لطيفة، ولكن ساحه، هي صرحها محطت تولد طاقه في بحري مائية. تعرف هذه مياه نسجه بالنبؤث حرري، وهي تلحق ضرر بالأسماك وسمات مائية تنحصر كميت الأكسجين في ماء، ويمكن أن يستأ أيضاً تسرب لمواد كيميائية وسفط، فتؤثر مائاً مدمر يقتل لغير مائية ويحار وغيرها من أشكال حياة مائية.

وتؤثر ماء في بعض حالات، عمن لا يكون هانت فصل كئي بين مياه بحر وماء سفط طبقة وفي بعض أنحاء عمن نتي تقعر، هي مصانع حديثة لمعالجة مياه بحر، يمكن أن تسرب مياه مخففة بفصلات والأقذر، هي مخزون ماء سفط ويمكن أن تؤثر خرائيم خاصة لأمرص موجودة في مصالاب، مياه سفط وتسبب أمرصاً مثل هيصبة (نكوس) وبرجار (سارناريا) وفي المناطق التي تمتع بوسائل صحية جيدة، يجري معضم فصلات إنسانية في نيب تحت لأرض إلى مصانع خاصة لمعالجة مياه المجاري، تقتل الجراثيم المؤذية وتربط الفضلات الصلبة.

تلوث التربة

تؤثر تربة هو نلاف طبقة رقيقة من التربة نسمه وسفط، حيث تزرع قسم لأكثر من صدم ومن غير تربة حصلة، لا يستطيع مرور ساج ما يكفي من طعام سمات حدوث سجان عمن.

وتتوقف نوعية تربة اختد على الجراثيم والمصور وحيوانات مصعره هي نقت أو حلت الفضلات في التربة، وتطلق عدديات وتساعد هذه عدديات البائات على النمو ويمكن أن حدة لأسفدة والمبيدات من قدرة لأحد موجودة في تربة على معالجة الفضلات. ونتيجة ذلك، يقضي المزارعون



لذين يستعملون كميات مفرصة من لأسفده وعيد، على إتاحة تربهم.

ويمكن أن يصب أيضاً عدد من الأشعة الإنسانية لأخرى، تربة مضر ويمكن أن يؤدي رتي تربة في مناطق سيئة التصريف إلى ركود الماء في حقول وعمن يسخر هذا الماء، يخلف وراء تركبات من مذج، ما يجعل التربة مالحة حدة. فلا يمكن استخدامها في الزراعة وتؤثر عسنيات لعدين ومضاهر تربة بالمعادن الثقيلة أسفده ويعتقد لكثير من عمن أن امطر احمصتي يمكن أن يخفض أيضاً حصص تربة.

النفايات الصلبة

مدينت صلبة هي رتد أكثر أشكال الملوث برور نعبان وهي كل سنة، يصرح امام بلاتين لأحسن من سمات فصلية ويتشكل معضم مواد مصروحة من سمات اصاعبه وتعرف النفايات صلبة ساحة عن سارن والمكاتب وساجر بالنفايات صلبة سندية، وتحتوي على الورق والبلاستيك وراححات وععب المصفاة وفضلات الطعام وفصلات ساحة عن شديد حدائق والمزحاج ومن مدينت اصله لأخرى، يذكر استاراب نكشرة ومعادن هانكة ومواد فاصلة من العنيمات زراعية وفصلات عمنات المديين.

ويصرح تخفيض من النفايات اصله مشكلة صعبة، لأن معظم طرق مستعملة مصر مينة فمكتت مصوغة ممد حمل الأرض المصعبي، وشكل مأوى مفضلاً لمرجان وغيرها من حيوانات ساحة لأمرص. ويمكن أن تحوي لمكتاب المصوغة والمصورة على حدة مواء على مواد ساقطة تسرب إلى ماء خوفية أو نصت في البحري المائنة وبحير وبجلى حرق النفايات اصله، دوما ردة، حدة وأشكالاً أخرى من ملوث الهواء كما أن حرق سمات في مرقدات يطلق أيضاً مواد كيميائية سامة ورماد ومعادن مضره في الحو.

النفايات الخطرة

تألف هذه النفايات من المواد المرمية التي يمكن أن

تهدد صحة الإنسان وصافة شفة، تكون سمات حصره، عمن تحت مواد أخرى أو تضرر أو خضع بسهولة أو تفاعل بعف مع ماء أو تكون سامة وشمل مصادر النفايات الحصره المصانع والمنشآت والمخبرات ويمكن أن تست هذه النفايات إصابات مفرصة عمن يستنفذ الإنسان أو يهاها أو يمسها وعمن تصير في الأرض أو ترك في مكبات مفرصة، يمكن أن تؤثر ماء الحرفية والمخاض الزرعة.

وقد سبب مواء على وتدير عضلات حصره أو إصافها عر انقصور، عدد من نكورث حور العام وفي سنة ١٩٧٨، مثلاً، أدى تسرب مواد كيميائية حصره من مكان برمي النفايات في مصفاة لوف كانا في غرب ولاية نيويورك، إلى تهدد صحة السكان المجاورين لمكتت وقد حير مئات لأشخاص على ترك مديهم. وسنة ١٩٨٤، أدى تسرب مزار لساعة من مصنع سميات في بويا في الهند إلى وفاة أكثر من ٢٨٠٠ شخص، وسبب استمرار في العيين وفي نسل شقسي لدى أكثر من ٢٠,٠٠٠ شخص.

ويمكن أن يضر بعض سمات حصره أدى كبير بصحة الإنسان وحياته جرية وسمات وتشمل هذه الملوثات الإشعاعات والمبيدات ومعادن ثقيلة وشكل الإشعاع مؤثر غير مرئي يمكن أن يؤثر أي جزء من لبيته وبأي القسم الأكثر من الإشعاع من مصادر طعته مثل ندادن وأشعة شمس ويستطيع العلماء أيضاً إنتاج عناصر مشعة في بحر ويؤدي العرض كميات كبيرة من الإشعاع إلى إلحاق الضرر بحلايا الجسم، ما قد يسبب الإصابة بالسرطان.

ويصرح النفايات المشعة التي تأتي من مصالاب النووية ومصانع الأسلحة، مشكلة بشت حطيره ومسمى بعض هذه السمات مشقة للاف سمن بشكل حور النفايات المشقة شكل نمن، عمنته صعه ومكلفة على حدة سواه.

يمكن أن يسفل نفايات على مسافات كره في البينة عمنه تترك السمات على مخاض أو

خندق، يمكن أن تصعب ربيع إلى الأماكن أخرى. كما يمكن أن أخرى مع مياه مضر ونصت في بحري مائية عريضة، أو تسرب في تربة وتصل إلى مياه حوفية ويمكن أن يبقى بعض سمات عدة سوب في شفة ويسفل من كئي، هي آخر فعمن توجد مبيدات في بحر مائي، مثلاً، تقتضها الأسماك صغيرة وغيرها من كائنات وتترك كميت كثر من هذه مبيدات في جسم الأسماك لأكثر حجم سي تأكل هذه كائنات مؤثرة.

بأ عمنات المديين ومرقدات سمات نصبة ومبيدات مصاعبة وسمات يمكن أن تطلق جميعها معدن ثقيل في شفة وتشمل هذه معدن رصاص والرئس وعني عر مبيدات، سمى لمعادن ثقيلة وقد طويلة في لبيته، ويمكن أن تسبب فيها. ومثل سمات أيضاً، يمكن أن تترك هذه المعادن في لعصم وغيرها من أسطح موصولة في حيوانات وفي الإنسان، يمكن أن تلحق معدن ثقيلة ضرراً جسمه تحتلف لأعضاء مدحية ولعصم وجرار عصبي ويسبب لكثير منها أيضاً مرض سرطان.

التلوث بالصحيح

يضرر هذ نوع من التلوث عن آلات مثل عشارت وكرات سيرة وآلات ماء وسحيرت مصاعبة ولا يوضح صحيح بهواء أو ماء أو أرض، كنه يسبب ررجا وفقدن سمع عند الإنسان وحيوانات أخرى.

السيطرة على التلوث

تتوقف سيطرة على التلوث على الجهود التي تبذلها حكومات وعمن ومؤسسات المدرية والمصاعبة والزراعة ومطبات شفة الأفراد.

عمل الحكومات

في كثير من سول حور لعلم، تسعى حكومات إلى ررة التلوث لدى بقصد لأرض وبيوء وضاء وعموم حكومات مدحية ولعمومته، على حدة سواه، بجهود في هذا مجال إضافة إلى ذلك، فقد تبنت جهود على مستوى مدوني مدية مورد لأرض.



تظهر الصورة دفق المياه الملوثة من مصنع للصلب في بولتي مور، في الولايات المتحدة.

أجهزة، تُعرف بالخلاب كهرديتية صوتية، أشعة شمس مباشرة إلى كهرباء، وتنتج محطة توليد منطقة تستخدم هذه الخلايا في ساكرامنتو في ولاية كاليفورنيا، ما يكفي من الكهرباء لسدّ حاجات ١٠٠٠ منزل.

المؤسسات التجارية والصناعية

كشف كثير من شركات كك تسبب تنوّث أقلّ مبيد للأعمال. وقد وجد بعض هذه المؤسسات أن بعض تنوّث يحسّن صورتها لدى جمهور ويوفّر عيها مال. وطوّرت شركات أخرى منتج أو مستودعات وعلاقات عبر مصفّرة بديلة تشبه رعبت مستهلكين وتقوم مؤسسات أخرى بتصوير بضمة بصط تنوّث، بد تعتبر القانون سمجّرها على ذلك قريباً على أية حال. وبحث بعض الشركات التلوث لأن الأشخاص الذين يدورونها يرغبون في ذلك.

في صفي، كان تختص من لعيات عميّة عبر مكفة بالنسبة لمعظم مؤسسات أن يوم، فإن موقع تنوّثه المخصصة لطرح الغاليات تقلّ يوماً بعد يوم، ويتطلب استعمالها كلفة عالية بسبب. فقد وجد كثير من مؤسسات سلا لإنتاج كمية أقلّ من المبيات. فعلى سبيل مثال، يمكن أن يستعمل مصنعون حدّ أدنى من تعميم ويختاروا مواد لتعصف قابله لإعادة لتدوير وعدم يكون تعصف حقيق، يستعمل مورعون كمية أقلّ من بوقود لفل المنتجات، إضافة إلى أن استهتت برمي كمية أقلّ من المستوعبات أو العلاقات، ويتيح كمية أقلّ من القمامة.

ويتخصص كثير من مؤسسات في أشكال مختلفة من معاهة تنوّث ويتوقع أن تصبح الأعمال التي تهتم بتخفيف التلوث وإزالته، إحدى أسرع الصاعات نموّاً في المستقبل. فعلى سبيل المثال، إن بعض الشركات المتخصصة

طير قتله التلوث بالنفط



١٩٩٦. كان معظم الدول الصناعية قد توقّف عن إنتاج هذه المواد في سنة ١٩٩٢، التي تمثّلون عن ١٧٨ بلد في ريو دي جانيرو في اسبرين لمشركة في مؤتمر اليته والسنة الذي دعت إليه الأمم المتحدة وكان هذا مؤتمر، الذي عُرف بقعة الأرض، أحد أهم المؤتمرات البيئية العالمية التي عُقدت في لعالم وقد وقّع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة اتفاقيات حول الوفاية من ارتفاع درجات حرارة على أرض، والحفاظ على لعادات والأنواع المهدّدة بالانقراض، وغيرها من المواضيع.

الجهود العلمية

دفع بريد القلق في ما يتعلق بالنسبة، لعلماء والمهندسين إلى البحث عن حلول تكنولوجية ويسمى بعض الأبحاث إلى إيجاد طرق لإزالة التلوث أو السيطرة عليه ويهدف أبحاث أخرى إلى الوفاية من التلوث ويحدد كثير من الباحثين الصناعيين، يوماً بعد يوم، طرقاً اقتصادية أكثر لاسعمال المخروقات وغيرها من المواد الخام ويتيحها هذه الأبحاث، بعمل، اليوم، بعض المدن الأوروبية حرارة الغاليات التي تولّدها محطّات توليد الطاقة أو مرشّحات اقدمه لدفع الممار ولتحرق مخزّكات لسيارات الخديده السربن بشكل نصف وأكثر فعالية من مخزّكات القديمة وقد صبح الماخون، كذلك، سمارب استعمال وفوداً لطيف الاحتراق مثل استانول (نوع من الكحول) والعار الطبيعي وفي اسبرين، يستعمل بعض الممار نوعاً آخر من الكحول يُدعى الإستانول كوقود ويعمل العلماء أيضاً على صنع مبيات تستطيع استخدام عار لهدروحين كوقود ولا ينتج الهيدروحين أي تنوّث بذكر، عند احتراقه

ويبحث أيضاً العلماء ومهندسون في سبل توليد الكهرباء بكلفة أقلّ من مصادر صافه فله لتجديد مثل الريح والشمس، والتي لا تسبب أي تلوث بذكر أو أي تلوث على الإطلاق. وتؤمّن اليوم حقول واسعة من الصواحي الهوائية، معروفة بزارع الريح، حوالي ١١ من الكهرباء في كاليفورنيا وأكثر من ٢ في ألمانيا وحوالي

الجهود المحلية

سبب الكثير من الحكومات المحلية قوبس للمساعدة على تنظيف البيئة. ففي سنة ١٩٨٩، مثلاً، تبنّت ولاية كاليفورنيا الأميركية خطة لمدة ٢٠ سنة لأجل تخفيض تلوث الهواء في منطقة لوس أنجلوس، التي سجلت أسوأ نوعية هواء في الولايات المتحدة. وتضمنت الخطة تدابير لتقييد استعمال المركبات المحركة بأسبرين ولتشجيع استعمال الحف نام

وعكس أن تسنّ حكومات محبّة أيضاً قوانين لإعادة لتدوير وإعادة التدوير هي عملية مخصصة لاسترداد المواد وإعادة استعمالها بدلاً من رميها. ففي فيينا (عاصمة النمسا)، مثلاً، يجب على مواطنين فصل قماماتهم في مسوعيت مخصصة لدورق، وأخرى بلاستيك، ومعدن، وعلب لأوموم، ورحاح لشفاف، ورحاح بون، وفصالات لعصم والخديفة ويحصر بعض مدن صم فصالات تشييب الحدائق ومرحات لأنها تشغل مكاناً واسعاً. وتجمع هذه المدن فصالات التشذيب بمفردها، وتفرّعها في مراكز لصنع السماد الخليط، حيث تتحلّل لشكل مادة تستعمل لتحسين نوعية التربة. وتنتج عدّة ولايات في الولايات المتحدة وعدد من الدول الأوروبية إعادة استعمال الرحاحات بفرض تأمين تولّد إلى لموص عند إعادة رجاحه

الجهود القومية

يسبب الكثير من حكومات مركزية أيضاً قوبس تساعد على زيادة تنوّث ففي سنة ١٩٨٠، مثلاً، سنّ كوجورس أميركي قانوناً بيئياً شاملاً يُعرف بـ«صندوق كبير» وقد بدت سيحه هذا لقانون حصة تطف ثمنة مكنت مصيات خطيرة في الولايات المتحدة. ويحتلّ هذا القانون وعدد من قوانين الأخرى، امؤنن مسؤولية إصلاح الضرر البيئي الذي يسببه.

وفي الولايات المتحدة، تضع وكالة حماية البيئة معايير لمصط التلوث وتطليها. كما أنها تساعد حكومات الولايات والحكومات المحلية في السيطرة على التلوث. وقد أنشأت أيضاً معظم الدول لصناعة الأخرى، مثل كندا واليابان وكثير من دول لأوروية، وكالات لمصط التلوث.

ويُعرّض حفص سعمال لمؤنات إحدى عرق لأكثر فعالية التي تستطيع حكومات استعمالها بصط شكل محدّدة من تنوّث ففي سنة ١٩٧٢، مثلاً، بدأت حكومة الولايات المتحدة بحظر تدريجي على جميع استعمالات لد د ت، وهو مبيد تبيّن أنه يمحّ أدى بالصور سريّة ولأسماك وكن، سوء حفص، لا يرب بعض الدول يسمح باستعمال لد د ت. وبغيره من مبيات مخصورة ونتيجة لذلك، فإن المواد عدلته المستوردة وبيعور مخرج وحسّ لربح يمكن أن تحلّ المواد الكيميائية نسابة إلى الولايات المتحدة.

وعدّ خطر الحكومة أيضاً بعض استعمالات مادة خطيرة، فيما تسمح ببعض استعمالاتها الأخرى. فعلى سبيل المثال، يشكّل الرصاص معدناً ساماً يمكن أن يمحّ ضرراً بالدماغ والكليتين وغيرها من الأعضاء. وقد حظرت حكومة الولايات

لمحدة لسربن الذي يحتوي على ارضاص ودهان مارل الذي يعتمد ارضاص كمكوّن رئيسي. لكنها تسمح باستعمال الرصاص في ابصاريات ومودّ بناء ودهان الصاعني. وعلى الرغم من الاستمرار في استعمال ارضاص في بعض المصحات، فقد حفّف اميود. الموضوعة على استعمال المعدن في ادهانات واسبرين، مشاكل الصحة التي يسببها.

وتحدّ قوانين أخرى لمصط التلوث إطلاق مؤنات في ليته عوضاً عن حطرها فهي الولايات المتحدة، حفّف قانون الهواء النظيف (١٩٧٠) وعدلته بإطلاق ماء عبر لعالج ومواد الكيميائية مؤدية في الأنهار ولأحدم أدلته الأخرى

وتستعمل الحكومات استراتيجيات أخرى لمحد من تنوّث، هي فرض عرامه على البشركات التي تولّد ليته. فأُسْرِك وعدد من الدول لأوروية تعرض عرامة على مؤسسات التي تولّد ماء، وتحدّ هذه لعمرات الشركات على لاستثمار في لتحجيرات المصصه سنوّث أو على اختراع طرق عمل أقلّ تلويثاً ويمكن أن تعرض حكومات أيضاً ضرائب على المصحات التي تولّد كفة فعلى سبيل المثال، إن معظم دول الإسكندنافيه تعرض ضريبة على رجاحات التي لا تُردّ ويعرض بعض الهوان على مؤسسات، إحصار جمهور عدد مؤنات التي تولّدها في السنة وقد دفع هذا القانون بعض الشركات إلى إيجاد طرق للتحجيف من التلوث، كي لا يأخذ مسهلكون فكرة سيئة عنها ويمتنعوا ربحاً، عن شراء منتجاتها

وتتضمّن حكومات أيضاً عملية لتحلّص من مبيات صلبة واحصره ووفقاً لقوانين الولايات المتحدة، يجب أن يُعطى داخل الحفر التي تُطمر فيها النفايات بطيقة مزدوجة من مواد غير النعيدة مثل لعصصا ولبلاستيك، تساعد على منع تسرب المواد الكيميائية لسانة إلى محروا الماء ويجب أن تُزوّد مرشّحات لقمامة بأجهزة جمع إصلاق عمارت وحسبات ليدقية مؤدية في حق.

الجهود العالمية

ظهرت صعوبة كبيرة في السيطرة على عدّه أشكال من تنوّث المبيات لأنّ موارد الأرض عارثة، أي المخطّطات والحق، ليست ملكاً لشخص واحد أو بدو واحد وسيطره على تنوّث، يجب أن يعمل سكان لعالم سوية.

ومعدّ سمعات القرب اعشرين، يلتقي ممثلون عن عدّة دول في لعالم لمباحث في وسائل تحدّ من تنوّث الذي يصبب الهواء ماء. وقد أنشأت هذه الدول معاهدات بيئية للمساعدة على سطره على مشاكل بيئية خطيرة، مثل انصر لخمضي وترقّق طبقة الأوزون ورمي النفايات في البحر. وفي معاهدة دُعيت «بروتوكول موريان حول مودّ سبي تنفط الأورون»، والتي بدأ العمل بها سنة ١٩٨٥، اتّفق أهّ البلدان استخة لمودّ ككورو مورو كربونية على التوقّف تدريجياً عن إنتاج هذه المواد. وفي سنة ١٩٩١، فرض تعديل المعاهدة حظراً كاملاً على إنتاج هذه المواد الكيميائية في سنة ٢٠٠٠. وفي سنة

مصنع أسبستوس في بحيرة ساپريور شمال ولاية ميشيغان الأمريكية
ونلاحظ الدخان المتصاعد وهو السبب الرئيسي لمرض سرطان الرئة.



في معاجه سبوت جيزر جهره بريل خسيمات لدهقة مؤديه من مدح من صفة مدح ويكن تحتار خسيمات لدهقة كمرشحات و باشرث استعمال ككهرباء لسكرتة، أو باجهره مدح دار نرل خسيمات لدهقة برود كسائي

ويساعد بعض مؤسسات لأخرى شركات في التصنيع لأو من الحكومة لإدارة سبوت ويسير بعض المؤسسات برمج إعادة بوير أو برمج لخصه صفة وهائل، أيضاً مؤسسات تساعد مؤسسات لأخرى على تطوير عمليت إنتاجه، فن ثوبنا بيئية وبعض سطر عن نسب أو كيميائية بدء خسيمات بيرة سبوت، فسوف تكون عصبته نظيته ومكمله ويستعمل الكثير من المؤسسات أبجس طرق لإصح سوفره، حتى وإن كانت هذه الطرق مؤثرة بيئية فعلى سبيل المثال، كثير ما تحرق محطت بويره صفة بعض ومجم توريد كهرباء لأنها أبجس صرف عموماً ويستعمل تصدعوث لكدديوم و برصاص و ريشق في صديرات لأن هذه معدن، على رغم من أنها سامة، تجعل صديرات تعمل بشكل جيد ولكن، عندما تصدع كنه ريرة سبوت ساع عن صرف لإصح خالية بي كنه تصنع، فقد يتبقى صرف تي تست ثوب فن، هي لأقل كنه

الزراعة

يتكرر العلماء والمزارعون طرقاً لزراعة المحاصيل تتطلب قدر أقل من الأسمدة والمبيدات، ويورع الكثير من المزارعين محاصيلهم على نحو مغرب، سبه معدسة، لخصه خدح، ل أسمدة كسائلة وتساعد ريرة بيرة ولخصه ومحصيل لأخرى على نحو متدوب مع سحر، مثل عضفصه وفور صوب، على جديد ستروحين دي تحسره تربة وتساعد، أيضاً ريرة محصيل على نحو متدوب على سيطرة على الآف والأف من عدسات ويستعمل بعض مزرعين سماد خبيص وأسمدة أخرى، أقل ضرر ستره من غيرها، وعوضاً عن رش محصيل سميت مصفرة، يكفح بعض مزرعين حشرات مصفرة بإصلاق حشرات أو حرائق معيته بقرب حشرات مصفرة. ويصور العلماء، أيضاً، بواسطة الهندسة الجينية نباتات مقدومه لحشرات معقبة.

يستعمل بعض المزارعين تعاقب المحاصيل وأعداد الحشرات المصفرة الطبيعية مع كمية طفيلة من المبيدات الكيميائية، ولا يستعملون هذه المبيدات إلا عندما يكون تأثيرها عند الحد الأشد فعالية

المنظّمات البيئية

تعمل منظمات بيئية لسيطرة على سبوت بأن تحاول تأثير في مشرعين وشعب قده سياسيين مهتمين بيئية ويجمع هص مجموعات من شره مساحات من لأرضي وحمايتها من الاستعمال تحديري أو تصدعي وندرس مجموعات أخرى تأثيرت لتبوت في سته، وتحمي أنظمة لوديه من سبوت ومداخه وتستعمل هذه مجموعات نتائج التي تتوصل إليها، لإقناع الحكومات ومؤسسات الصناعية بضرورة الوقاية من السبوت أو تحفصه وتشر أيضاً أنظّمات بيئية محلات، لإصح الناس بصوروه الوقاية من التلوث.

وقد نشأت أحزاب سياسية تمثل الاهتمامات البيئية في الكثير من الدول الصناعية، وكثيراً ما تعرف هذه المنظمات بالأحزاب الخضراء. وكان لهذه الأحزاب

تأثير متريد في وضع سياسات بيئية ومن الدول التي تقوم فيها أحزاب بيئية، يذكر ستراب والنمسا وألمانيا وفرنسا وسويسرا وسيلانيا واسويد

الجهود الفردية

إن إحدى أهم الطرق التي يمكن للمرء أن يحقق بها التلوث هي في الحفاظ على النظافة. ويحفظ الحفاظ على نظافة سبوت الهواء لنماح عن محطات توليد صفة ويؤدي، أيضاً، لخصه لخصه على لخصه ومجم بي حدوث عدد فن من ستراب بعض، وإلى رجع بدمر لأراضي التي تحوي على مجم ويصير لقليل من قيادة لشرد إحدى أفضل طرق للحفاظ على النظافة ونسب لوبت الهواء ويمكن أن يوفر ساس سهلاك لكهرباء عن طريق شراء ساس وأدوات كهربائية أكثر فعالية فعلى سبيل المثال، إن محلات خبوزته صغيرة لاستعمال سبوت ٢٥ من كتيبه كهرباء التي استعمالها المئات لثوافة لبيئية ويمكن أن يحافظ ساس أيضاً على صفة باستعمال لأدوات كهربائية بشكل أقل، وخصه لأدوات لاو رعد عدم استعمالها، وخصه رموسات برل على ٢٥ مثوية أو تحتها في الشتاء، وعلى ٢٦ مثوية أو فوقها في صيف وعلاوه على ذلك، فإن مبدئي محطه سوف مد معاجه خبيصاً وماده عاده فقاءه تحت إبي كنه فن الكثير من التوقد أو الكهرباء للتدفئة أو تبريد مما تحتاجه ساسي غير المحطه على هذا النحو.

ويستطيع ساس أيضاً شراء منتجات غير مصفرة بيئية فعلى سبيل المثال، يستطيع لأمر ساسه في خفيف سبوت ماء باستعمال كميات أقل من مواد لخصه سامة، ولتختص بطريقه ملبيمه من منتجات سامة التي لا تستعملها وإذ رفض ستهلكوك شراء منتجات مصفرة، سوف تصاعثون عن صفة

ويستطيع ساس ساسه أيضاً في خفيف سبوت، بالكي كنه فن من لخصه يستعمل مزرعون كميات كبيرة من الأسمدة وأسدت مزرع حبوب بي نغدي بها ساسه و دجاج وإدا مزرع ساس إلى كنه فن من مجم والمزيد من الحبوب و سحر و خصر، سيقبل مزرعون من كنه الأسمدة و سبيد التي يستعملونها وقد أعدد ساس أيضاً على طلب لوكه وخصر دات الشكك المناخي وحده من أي حدوث أو سبوت، ويحصل مزرعون على مثل هذه لوكه والخصر باستعمال كميات كسره من أسمدة وإدا قبل ستهلكوك كميات تحمل سبوت أو لصحاب خصفه، يصبح مرمكب مزرعين خفيف كنه المؤد كيميائية سي يستعملونها

وليس إعادة استعمال المنجذب إحدى أسطر طرق التي يستطيع بها لأفرد جب لتبوت فعلى سبيل المثال، س بعض مؤودي لخصه يستعمل ساسي رداخية بدلاً من عب الكربون ويمكن إعادة ماء رداخات و سعمالها من جديد ويستطيع الناس إعادة استعمال أكاس برفق أو إيلاميتك القديمة لخصه حاجات أو حتره قمامه وعندما بعيد الناس استعمال منتجات، يفسحون سبوت لمرسط صفع مسح جديد، و سبوت دي يتج عن رمي اسح وشك إعادة لتدوير طريقه أخرى لإعادة استعمال مؤد ويملك الكثير من المدن والمناطق برمج إعادة تدوير وتسمح إعادة التدوير بحفظ

النظافة ومواد الخام. كما أنها تمنع سبوت يمكن إعادة تدوير الكثير من السحابات مختلفة وتسمح السحابات التي أعاد تدويرها عادة، على لخصه صلات المعدنة والرخاخ والورق ومسوعات بلاستيكة والعلقات القديمة ويمكن إدا عب معدنية واستعمال المعدن لصنع عب جديدة كما يمكن سحر لرخاخ واستعماله صفع مسوعات جديدة، أو استعماله كدليل لمرل في رصف لخصهات ويمكن أيضاً إعادة معاجه ورق صفع منتجات ورقية مختلفة أن مؤد بلاستيكية لتدوير، وتصبح مبد أوج بلاستيكة تستعمل لإشياء المساحات و صهر مركب والمقاعد والأصناف ويمكن حرق علقات سبوت لهدية لتدوير النظافة أو تريقها، وإصافها بي لإسست، أو تدويرها وقولها لتشكيل منتجات مثل الحفائر و صهراب ملاعب لأطفال

إن أهم طريقة يمكن أن يعتمد لها لس مكافحة سبوت هي إصلاحهم، إلى أقصى حد ممكن، على كيفية تأثير أعمالهم وأنشطتهم في بيئته عند ذلك، يصححون قادري على قيام بالخيرت لذلك التي ندم من الأصغر التي نحن بالكوك

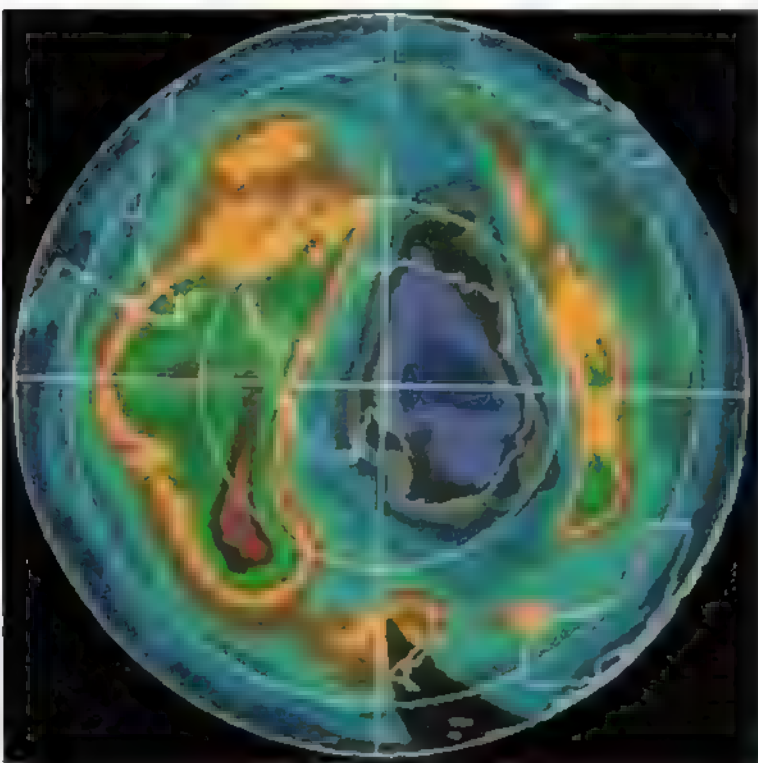
طبقة الأوزون

طبقة الأوزون، طبقة من الغلاف الجوي بين ١٩ و ٤٨ كم فوق سطح الأرض.

يتركز الأوزون في هذه الطبقة يصل إلى ١٠ أجزاء في مليون وهو يتكون بفعل تأثير بول شمس على الأوكسجين وهذه العملية تسمى بول ملاين سبوت، ولكن يصهر ثلث مركبات استروجنه المصعقة الموجودة في حوق قد أثبتت تركيز الأوزون في مستوى ثابت، إلى حد ما، إن وجود الأوزون مثل هذا تركيز مرمع عند مستوى سطح الأرض يشكل خطراً على صحة الإنسان، ولكن طبقة الأوزون مهمة جداً لأنها تحمي الأرض من قوة أشعة الشمس فوق سطحها التي تستب تعرض

سطحها وقد شعر العلماء بقلق شديد عندما اكتشفوا في سبعينات أن بعض مؤد كيميائية معروفة بالكلوروفلوروكربون والتي استعمالها في طويلاً كمؤد مبردة وهي عبوت ردت تشكل حصر محصلاً على صفة لأوروب عندما تصب هذه مؤد كيميائية في حوق ترتفع وتحتل لخصه شمس، عندما يقدر الكلور دي كانت خوية مع خريبات لأوروب وينفجها بعد سب، حظر استعمال هذه المواد الكيميائية في الرود في لولايات المتحدة وغيرها من بلدان العالم. يمكن أيضاً مؤد كيميائية أخرى مثل أملاح لبروم لكربونة ولأكسيدت سروحسبة من أسمدة ل تلحق أضرار بصقة لأوروب

على مدى سنوات عدة بدءاً من أواخر السبعينات، اكتشف العلماء العاملون في القطب الجنوبي حصرة دورية كتيبه من لأوروب خوي فو عاده بقصة خوية تشبه «ثعرة» لأوروب في تربع لقصي وتدمم بصقة شهر قبل أن تعنى محدد وقد نشرت درسات أخرى استعمال هص سبوت برصد خوي ولأفامر صصاعة ماحية بي أن نسبة لأوروب لإحصائية في طبقة لأوروب بقصة خوية تصدع فعلاً وقد سمح بتحقيق فوق مناطق قطبية شمالية بالتأكد من شوه مشككة ثمانية في تلك المنطقة أيضاً في ١٩٨٧، وقع ٣٦ بد على معاهدة حماية طبقة لأوروب وفي ١٩٨٩ اقترحت مجموعة لأوربية فرض حظر نه على استعمال الكلوروفلوروكربون في سبعينات وقد أيد رئيس الأميركي جورج بوش هذه الإجراء، والمراقبة لنضوب الأوزون على صعيد شامل، أطلقت وكالة الفضاء الأميركية (NASA) في ١٩٩١ قمراً صناعياً بوزن ٧ أطنان لإجراء أبحاث في طبقات الجو العليا. يدور القمر حول الأرض على ارتفاع ٦٠٠ كم ويقاس حترت التي تطرأ على الأوزون في الارتفاعات المختلفة وهو يزود العلماء بول صورة كاملة عن كميات طبقات الجو العليا



يبيّن هذا الرسم فجوة الأوزون



▲ مصنع سكر

معمل فولاذ في نوفا سكوشا ▼

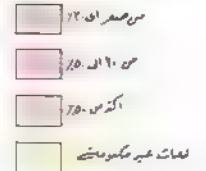






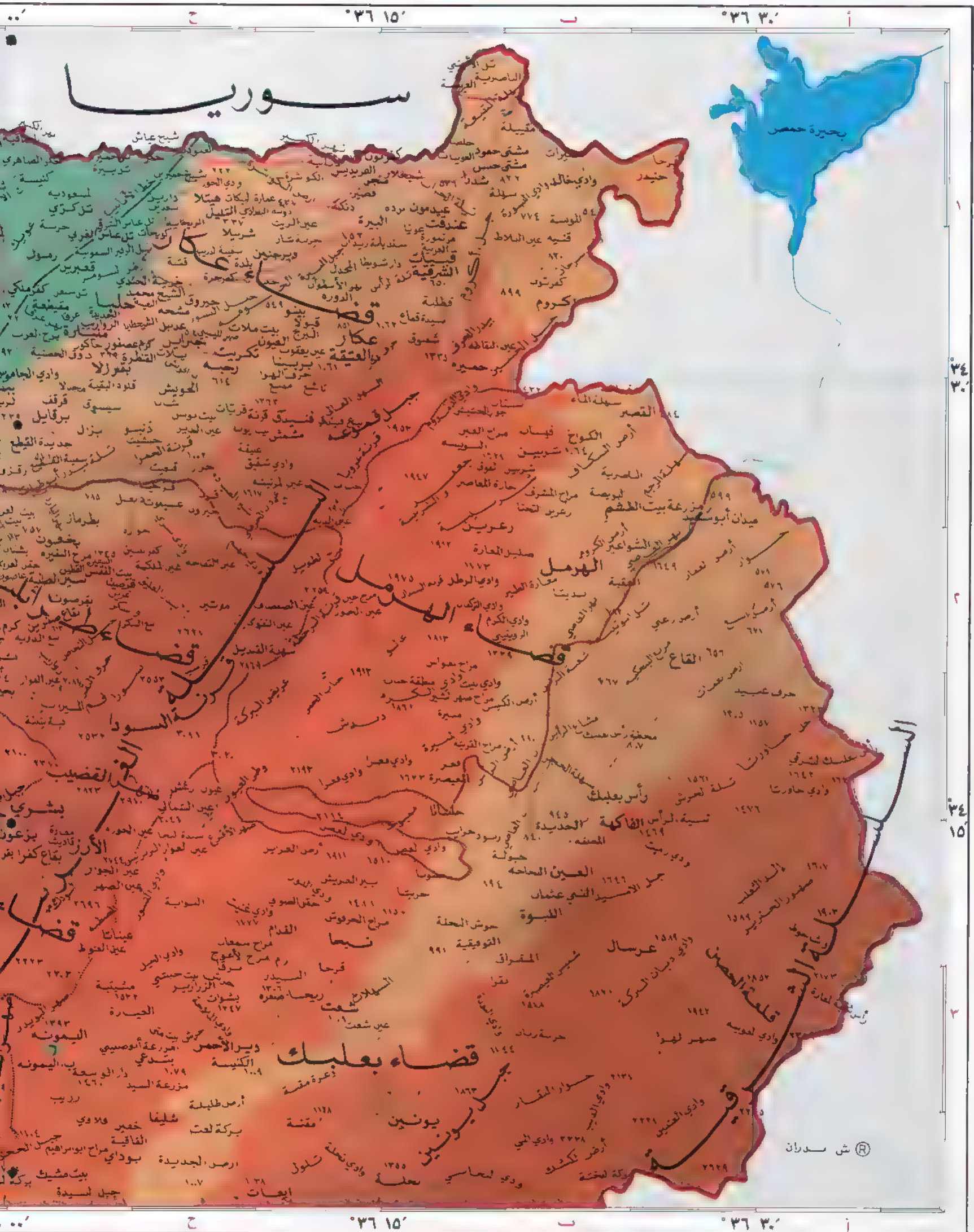
التعليم في العالم

نسبة ألفية

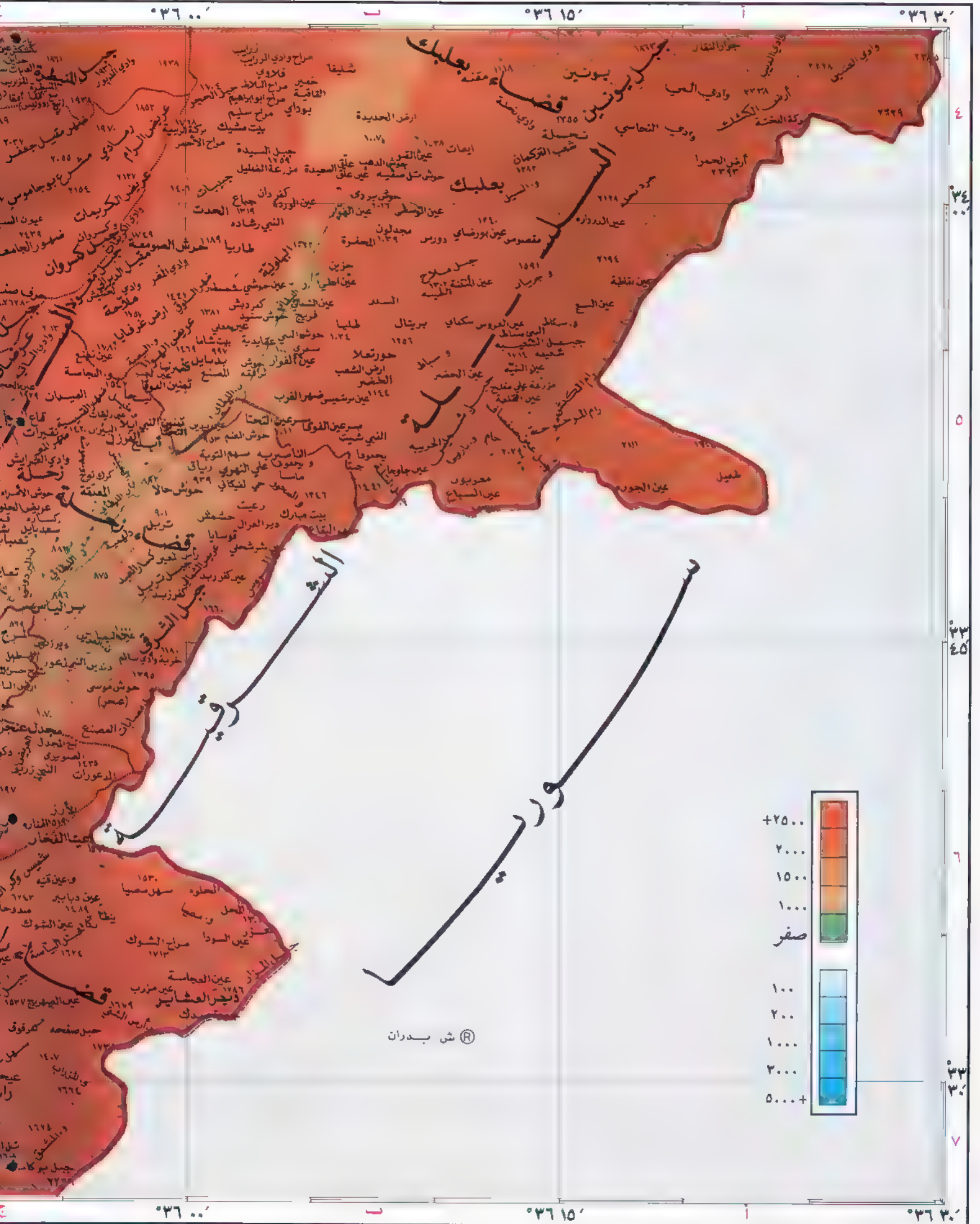


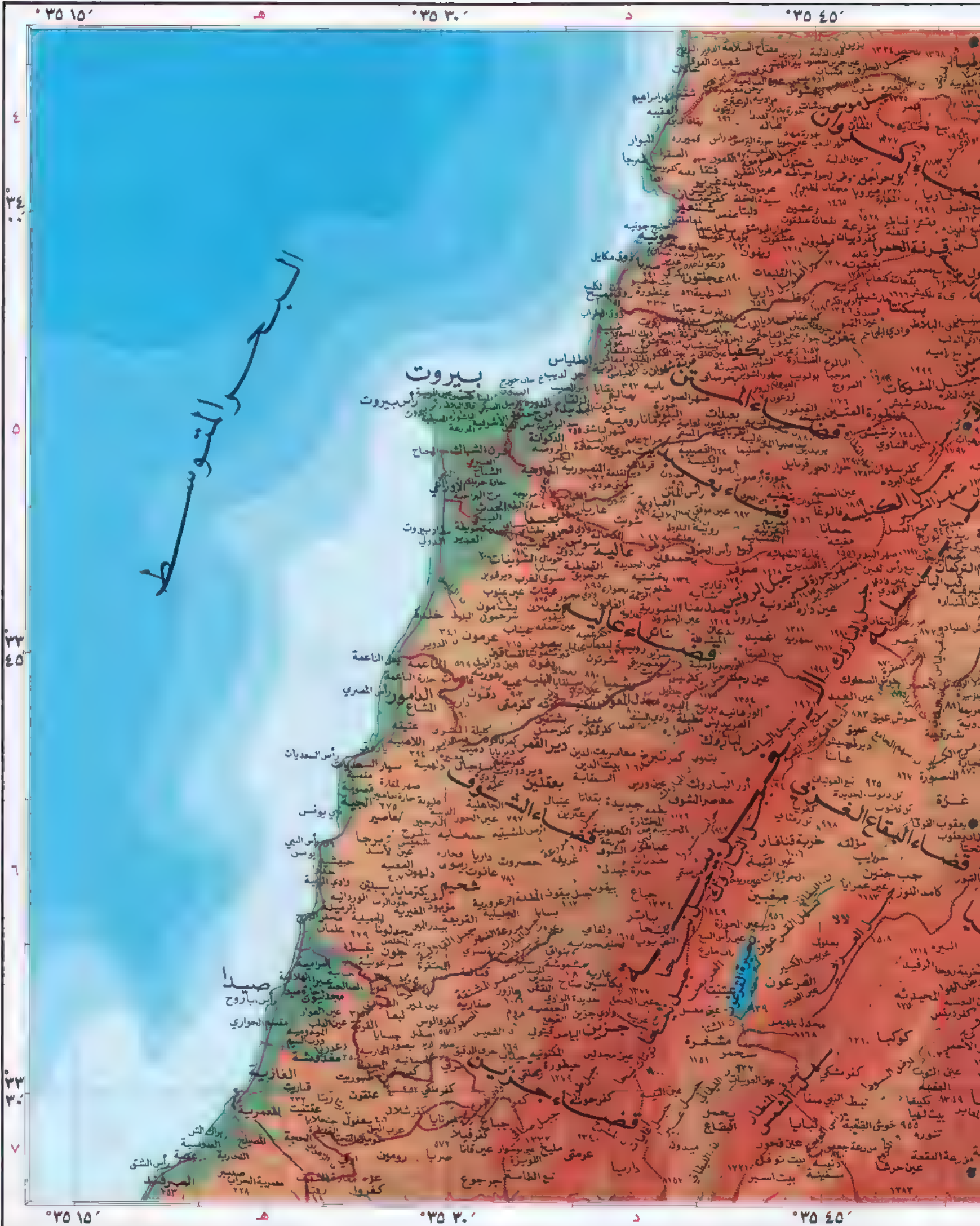


الْجُمْهُورِيَّةُ اللَّبْنَانِيَّةُ (١)

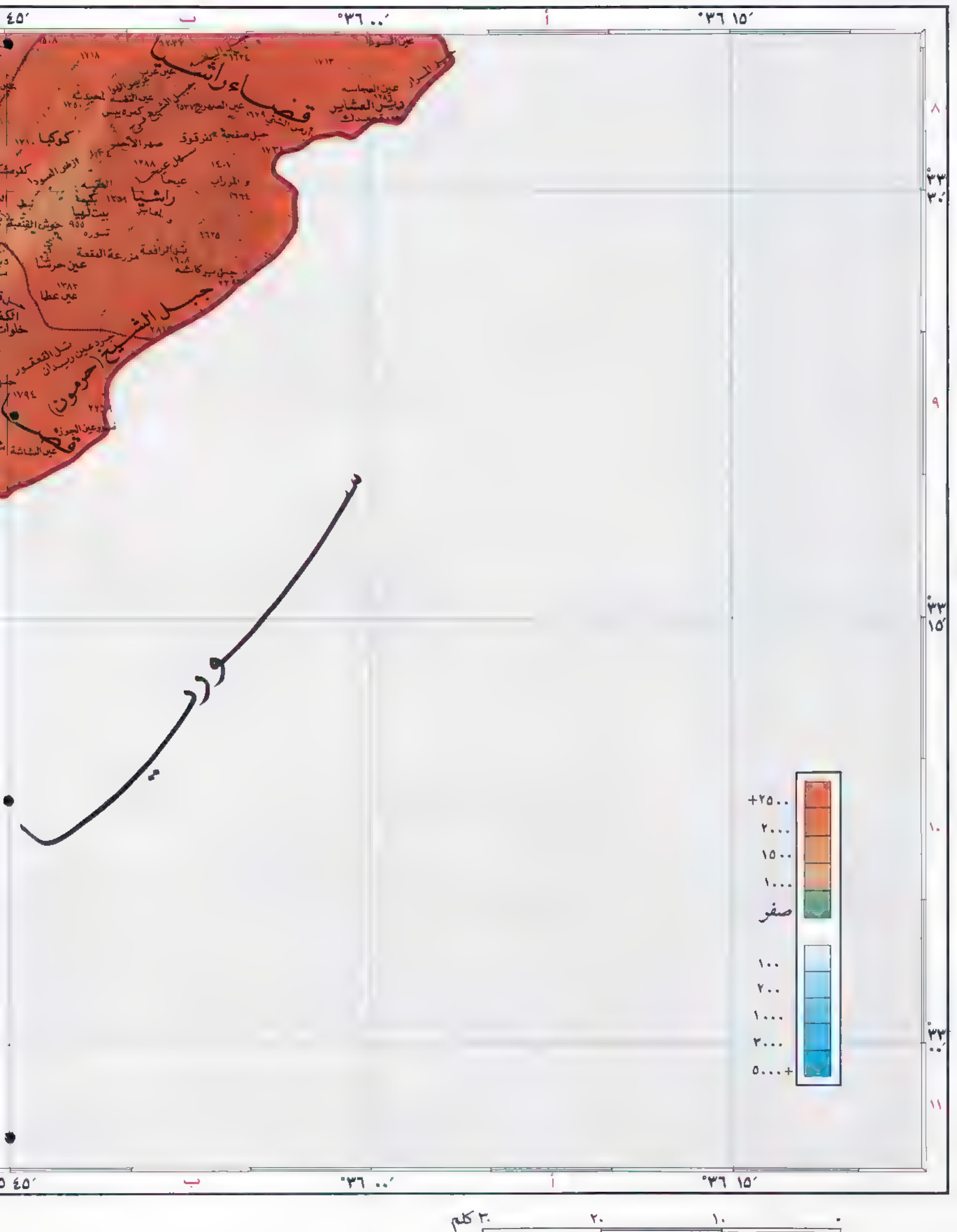


الجمهورية اللبنانية (٢)



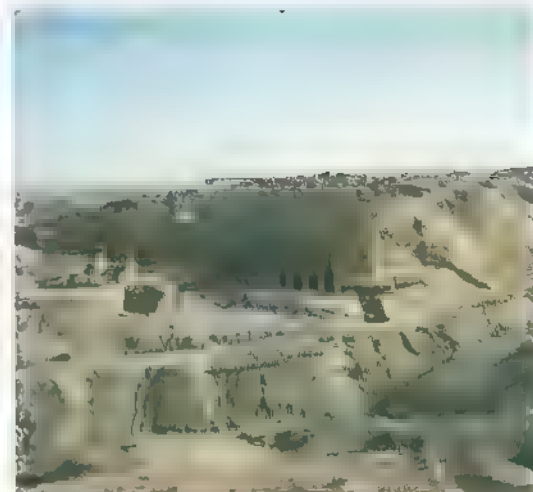
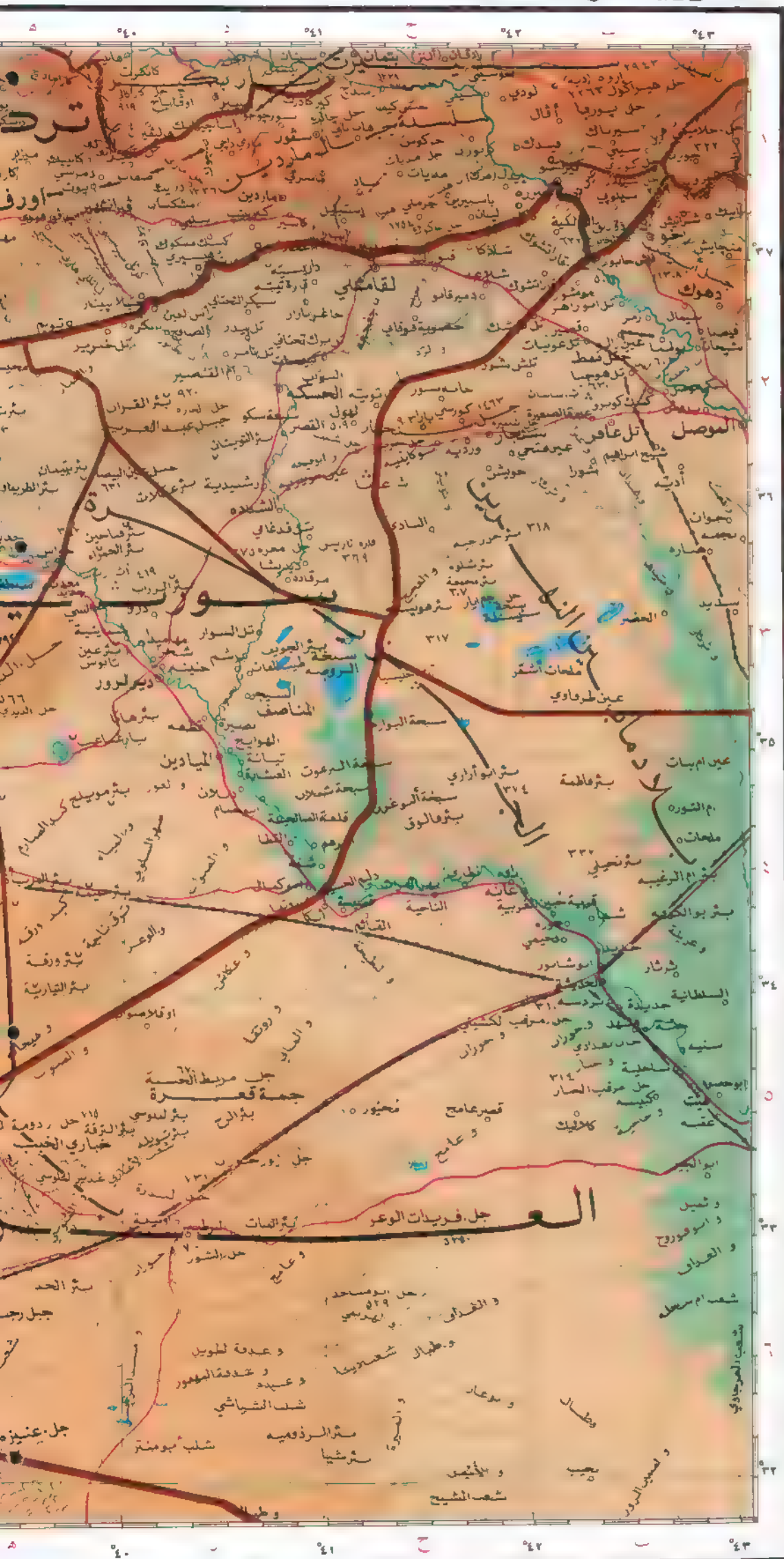


الجمهورية اللبنانية (٣)





الْجُمْهُورِيَّةُ الْعَرَبِيَّةُ السُّورِيَّةُ



سوريا قبة رومانية قرب نهر الفرات.



سورپ آثار معبد بعل



الأردن، قلعة الصليبيين في مدينة كرك



الأردن: قصر الأرق



فلسطين والأردن (١)





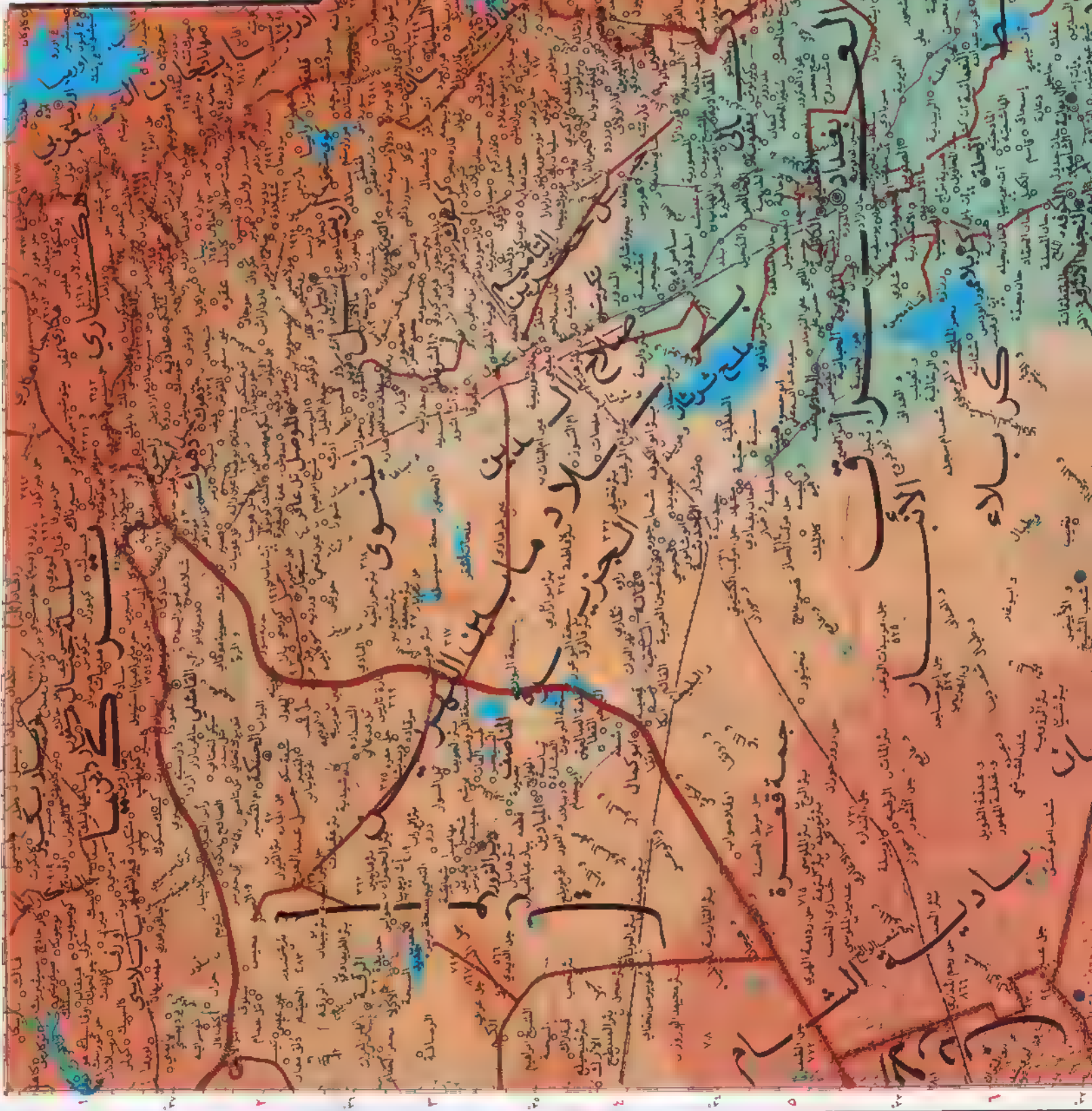
ش. بيدران

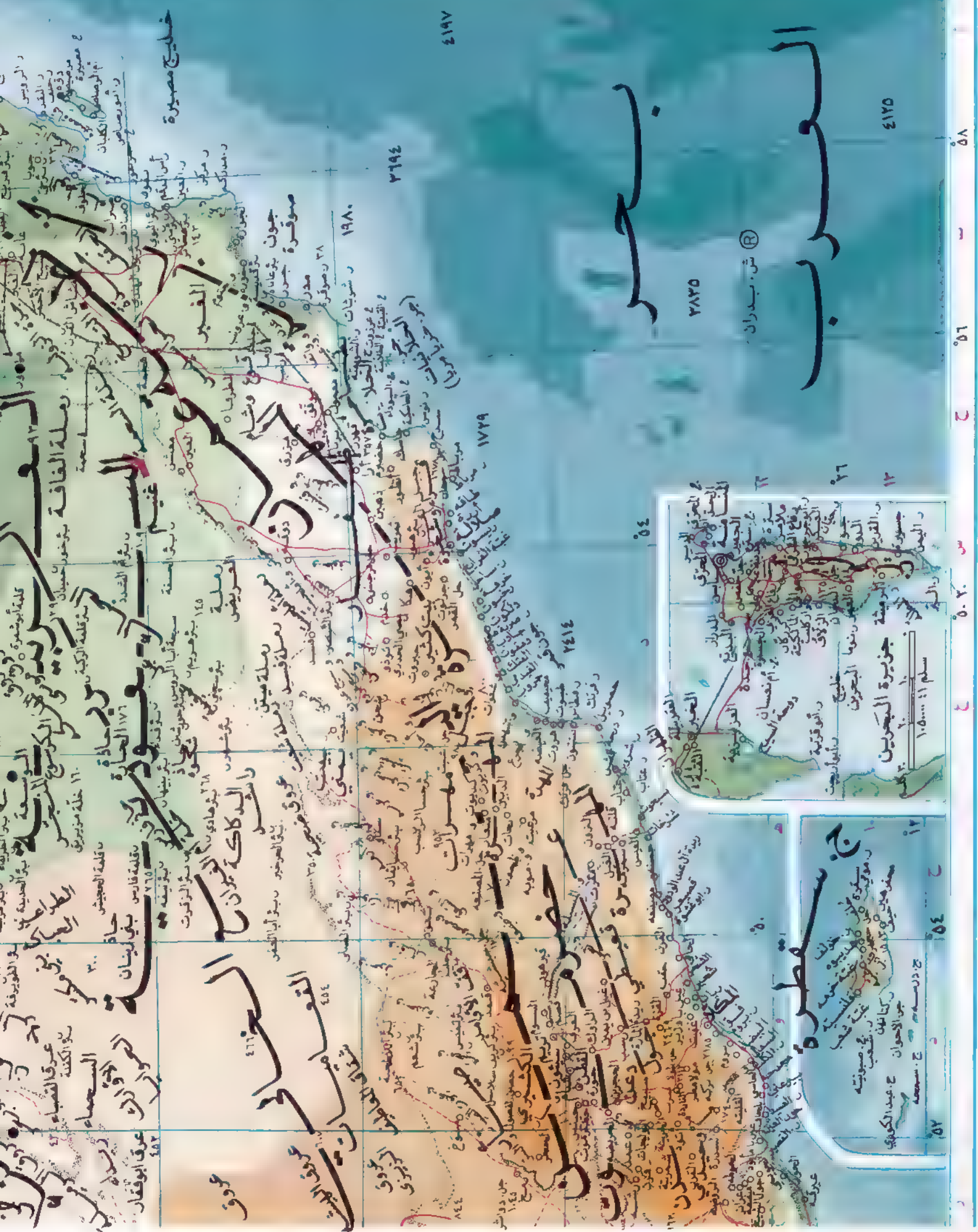
تل ابيب -

فلسطين والأردن (٢)







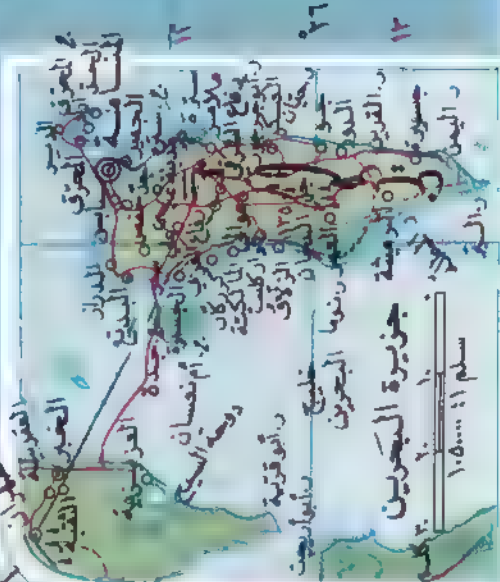


شبه الجزيرة العربية

٢٨٣٥

ش. بدران

٤١٧٥



سقطرة

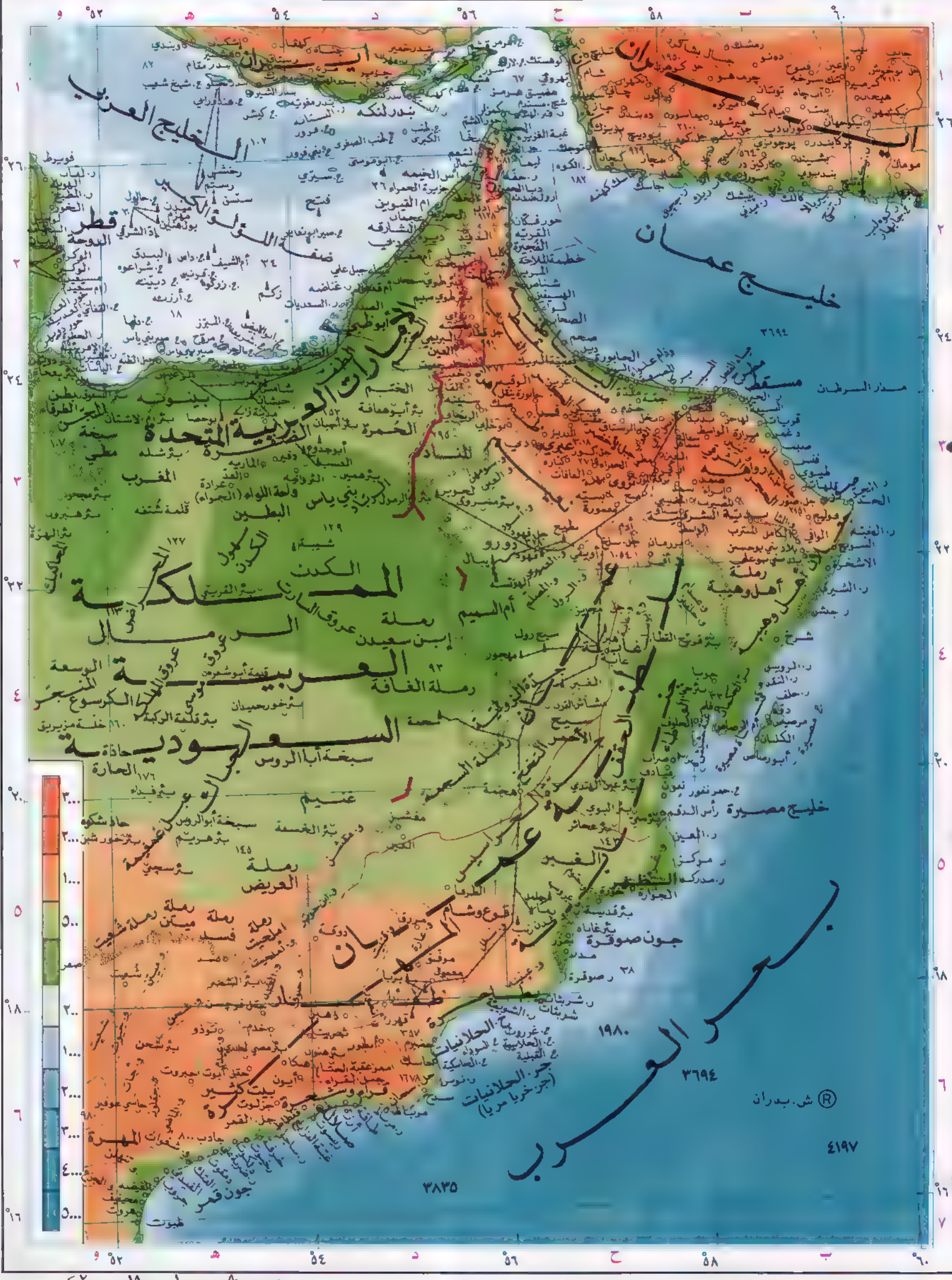
ج. الأحوان
ع. سمحة
ع. عبد الكريمي

ویدو

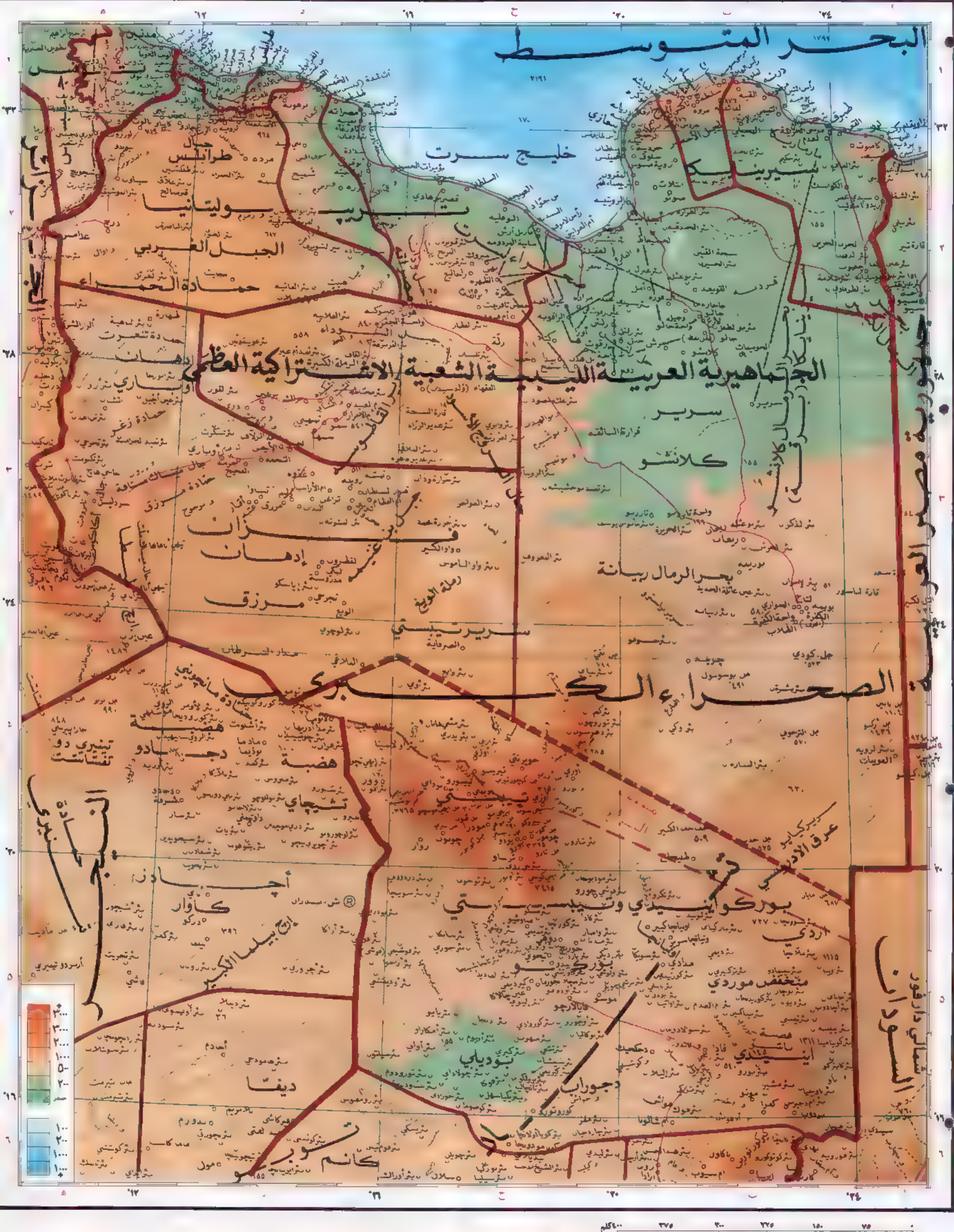




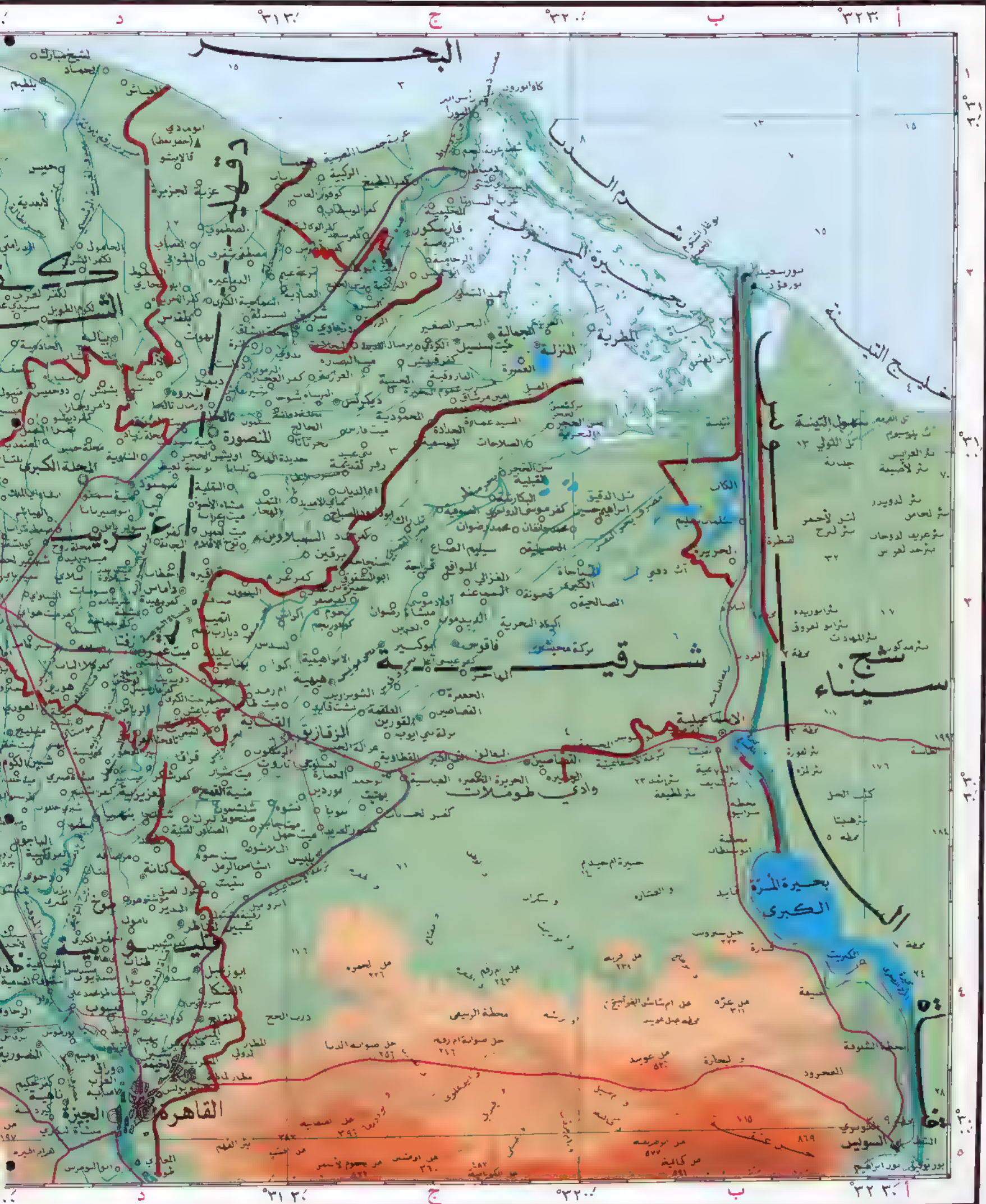




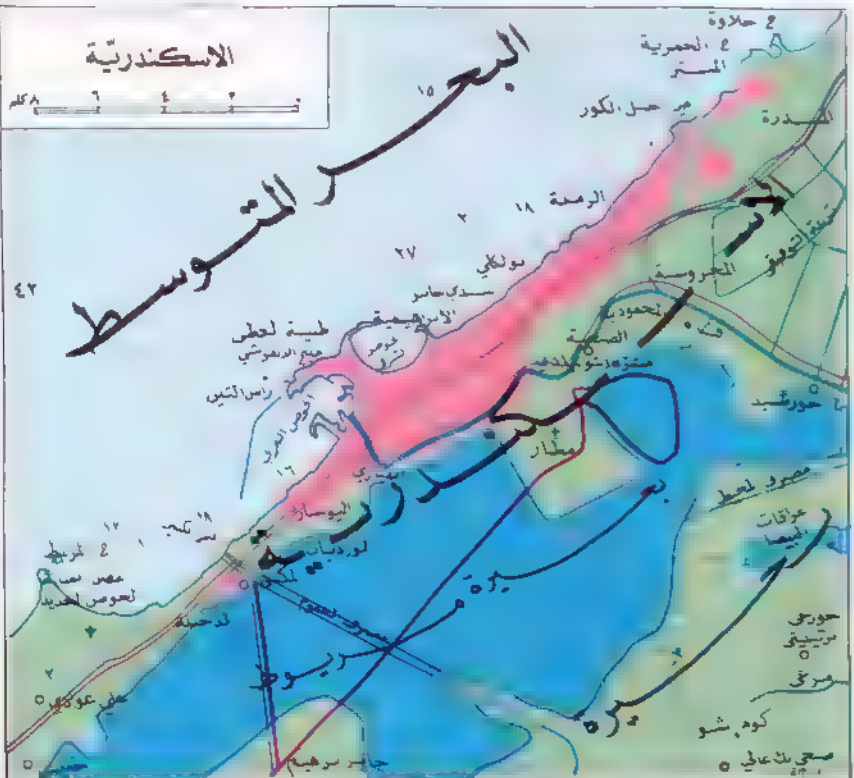
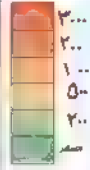




دلتا النيل وقناة السويس



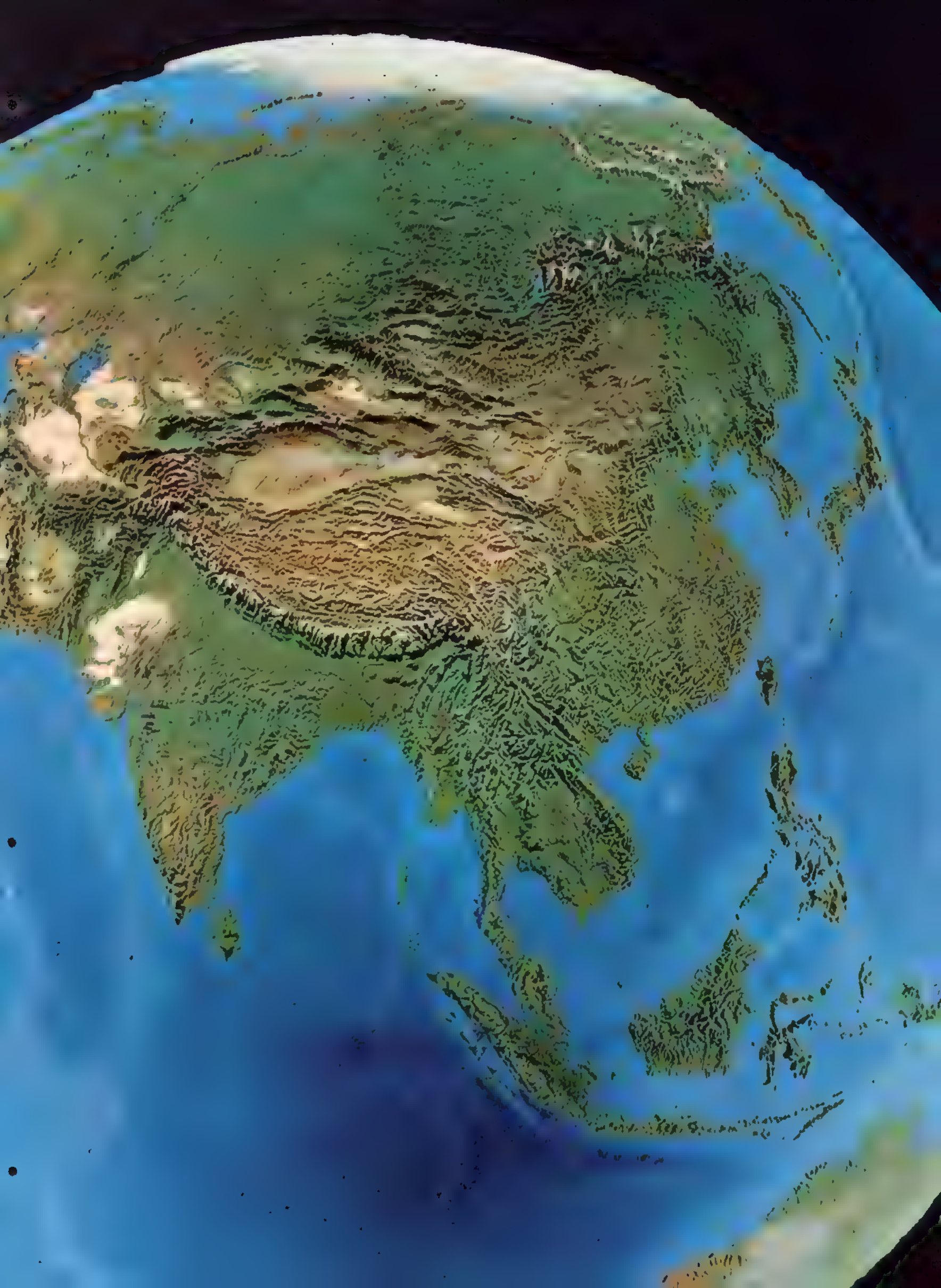
البحر المتوسط





خريطة رقم ١٤.





في البحر إلى البحر الأوسط ويصنع بعض الخرافين أوروبا وأسيا
 إلى آسيا بعض بلاد غرب آسيا كتركيا خلافاً ويصنع بعضهم أوروبا
 إلى آسيا من القارة الآسيوية من القارة الأفريقية لشمس الجزيرة المقدسة إلى
 شمال أوروبا تركيا المقلة الواقعة في أقصى القوس من القارة فيها يشكل
 في أقصى الشرق ويصنع أقصى جوف من القارة إلى الشرق إلى الشرق وإلى
 مقلة على سطح الأرض في شمال أوروبا والبحر الأبيض المتوسط
 سطح البحر

إلى جنوبه في الروسية، تقع في الجنوب الصيني جزيرة سيبيريا لا تكاد
والأفغان وباكستان وإلى الجنوب الشرقي، تمتد طبعاً كبراً إلى الأوراسيا
تضمحل عند البحر لغز الأوراسيا، ومنها إلى الأوراسيا وباكستان (صو
التيمة شين جونغ أودونج، ما جعل المزارعين يعمرونه في بعض الأ
من الأوراسيا، ومن الغز الأسيوط الواقعة إلى الجنوب الشرقي من الغز
ومن الغز إلى الشمال منها تقع تايوان وجزيرة هوكايدو الصينية وجزر
البحر الأبيض المتوسط والمحيط الهندي، القسم آسيا إلى القسم
أفريقيا والهند الشرقية آسيا، وتشمل بياض روسيا وباكستان
التي تقع في روسيا، والهند الشرقية آسيا، وتشمل بياض روسيا وباكستان
شمال آسيا وتشمل أفغانستان وإيران والعراق وإيران وباكستان
في شبه الجزيرة العربية، وتشمل أيضاً أغلبية دول جنوب شرق آسيا
شمال أمريكا وباكستان وباكستان وأخر آسيا كل من أفغانستان وباكستان
الأمريكية الروسية الواقعة شرق آسيا (آسيا الروسية) ومن دول آسيا
السوفياتية، وهي كازاخستان وأوزبكستان والجمهورية
يمكن تقسيم القارة أيضاً إلى سبعتين القاريتين واسمها سبعتين
جنوب آسيا وسبعتين لا تنس في هذه القارة وشرق آسيا وآسيا
علافاً على كل من القاريتين

الهيئة الوطنية

تكونها في القارات الأربع، غربي آسيا على أكثر النظم العليا
بالقارة وعضد الشامية وأصواتها في هامة وبيانات وبحار داخلية تحت
القارة وتقع في أقصى الشمال المناطق المحيطة بالبحيرة الهندية والهند
تقع في شكل غربي حول الحافة الغربية للقارة وتقعها أنوار كبيرة حل
تتبعها على الأراضي الهندية إلى الشرق من خليج الجزيرة العربية وإلى الشرق

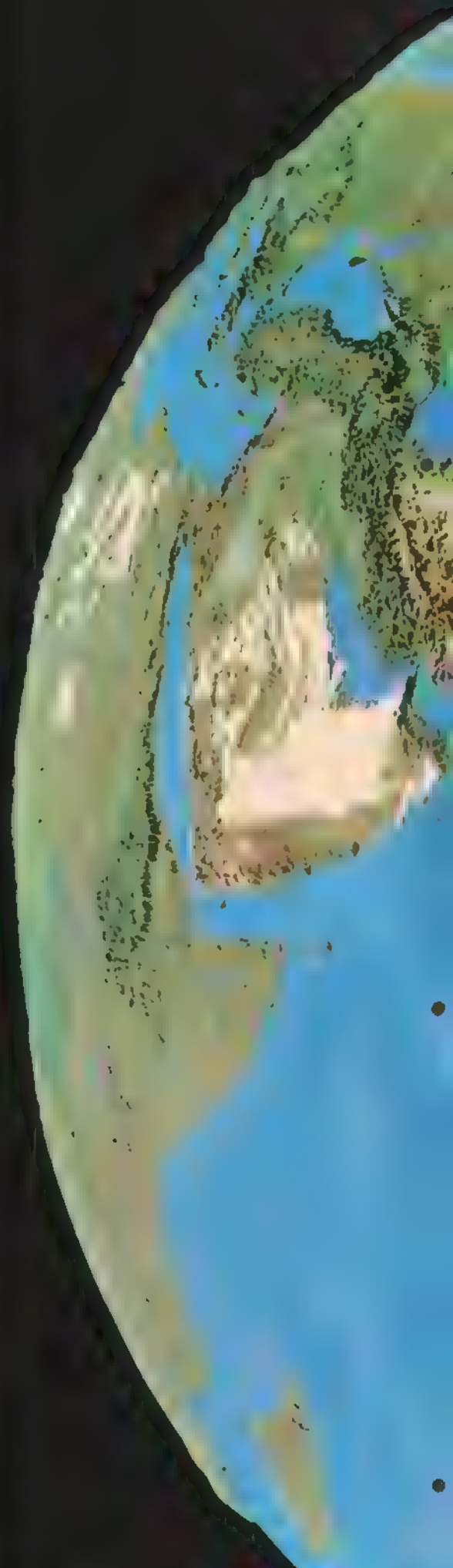
التاريخ الجيولوجي

وفقاً لطرق تكويره الصفائح، غالباً للحدوة الأربع من صفائح قوية
معدنية خضراء، بعضها الحصى وبلغت بعضها بللحاء وهي تخرج استقامة
كثير الصفائح على الإحلاق وتختلف من قطر القدم الصغير حتى الأورق
البارزات متناوبة، بللحاء من صفائح خضراء، ويمكن أن يكون صفائح للوحة القلادة اليوم
في الهند جنوباً، كبرى الهند، والمهاجر

خيل من عائلته عرف باسم تيمس القسم الأكبر من العمل هو أيضا في
المرحلة الأولى من العمل تكونت ثلثات تيمس في المرحلة الأولى
التي تشكلت من العمل في المرحلة الأولى التي تشكلت من العمل

انضمت فيه القارة الهندية من الطرف الجنوبي الشرقي للصينية القارة
القارة بقارة الهند الشرقية، واستخدمت بالصينية الأوربية الألف
الصغيرة، وكان من ضمنها جميعاً مثلما ذكرنا في الأوربية وأصبح السهل
كلها على الحافة الجنوبية للصينية الأوربية، والهندية، ولكن هذه المنطقة
والهندية، أي أعلى من الهندية، في العالم.

الشيخ الفاضل الميرزا محمد باقر الخليلي



لأورسية وصفيحة لحظ مهدى، وصفيحة لحظ مهدى مع ذهب. أدى الاحتكاك بين هذه الصفائح إلى تكوين السلاسل الجبلية في سرّ رئيسي جنوب شرق آسيا وتسبب حركته بصته وبستمرة للصفائح بالاحتكاك وعدم الاستقرار عميقاً تحت سطح الأرض، ما يؤدي إلى ظهور الزلازل وحدث الزلازل.

سلسلة سلماني وقتئذ هذه حين بعد ذلك نخدمه شخص عربي كثير من وجوهنا في جنوب
تركيا. حيث نعرف بعض طووس
إن السلاسل خيالة مهمة لأحرار في مصر، مثل تلالنا شب الحديقة في وسط وجنوب
الصحراء، لا تخدم مباشرة بالسلاسل خيالة هذه التي تسعى في يدنا

309

تعيش غزلات في المناطق الكثيرة التلال في حوب شرق آسيا، ويعيش نوع نادر من الظباء يُعرف بملارية Oryx على أطراف المناطق الصحراوية في شبه الجزيرة العربية. ومن الحيوانات الأخرى التي يشيع تواجدها في جنوب غرب آسيا، نذكر الذئب والضبع.

في المناطق الجبلية العالية من فيتنام المتاخمة للحدود مع لاوس، اكتشفت حيوانات لم تكن معروفة لدى العلماء من قبل. في ١٩٩٣، اكتشف نوع جديد من الحيوانات الشبيهة بالأبقار، الساولا (فو كوانج)، وهو الاكتشاف الرابع فقط من نوعه في القرن العشرين. واكتشف العلماء حيوانات أخرى منذ ١٩٩٢، منها حيوانان شبيهان بالظبي والمونتجك العملاق والكوانج جيم.

تشمل حيوانات آسيا الأليفة جاموس الماء، الذي يُشاد إلى محراث أو عربة بدوليين. وتستخدم ماشية أيضاً للجر، لا سيما في الهند، التي تملك أكبر قطعان أبقار في العالم. لا يأكل معظم سكان الهند لحم البقر لاعتقادهم إلى نسبة لهندوسية، التي تعتبر البقرة حيواناً مقدساً. تشكل الحارير مصدراً أساسياً للحرير في الصين، لكنها تعتبر دسمة في البلدان الإسلامية، التي تشمل باكستان وأفغانستان ومعظم دول الشرق الأوسط. تُرتى الخراف فوق مساحات شاسعة من المناطق شبه الجافة في آسيا اروسية، فيما تُرتى الرزة في الشمال. ويستعمل الناس الجمال في أنحاء المناطق الجافة من الشرق الأوسط.

تعيش في آسيا مجموعة متنوعة جداً من الطيور تشمل عدة أنواع نادرة. في جبال شمال الهند، يعيش كاسر العظام (طير ضخم شبيه بالنسر)، الذي يمكن أن تصل بسطة جناحه إلى حوالي ٣ أمتار. وتواجد الصواويس وطيور الجنة في غابات المطر في جنوب شرق آسيا.

ويستوطن قارة آسيا أيضاً عدد كبير من الحيات السامة المعروفة في العالم. وأهم هذه الحيات السامة الصل Cobra، الذي يشيع وجوده، خصوصاً في الهند، والكزيت^(٨) والأفعى الحبيثة، اللذان يتوزعان في أبعاء القارة. ويعيش الكثير من الزواحف الأخرى، مثل التماسيح، في أنهار جنوب شرق آسيا.

الحشرات والطفيليات

تتوزع الماحات الإستوائية السائدة في أجزاء كبيرة من آسيا تنامي الحشرات والطفيليات ذات دورات الحياة الطويلة المعقدة. يمكن أن يتجاوز طول الحشرة العصوية^(٩) الإستوائية ٣٠ سنتيمتراً. ويؤدي اعدام البرد في الشتاء، وعزارة المطر في المناطق الإستوائية المطيرة إلى تكاثر الكائنات الحية المسببة للرداء (الملاريا) والحمى التي يحملها. ويمكن لأكثر المتطفلات المسببة للملاريا فتكا، Plasmodium Falciparum، أن يبقى على قيد الحياة على مدار السنة في المناطق الإستوائية. تنتشر الحشرات، وهي ديدان مدوّرة طفيلية صمغية، في الهند وقسم كبير من جنوب شرق آسيا؛ ويتسبب هذا الطفيلي بداء الفيل، وهو مرض يولد تورّمات غريبة بشعة. تهدّد أسراب الجرّاد الضخمة بصورة دورية المزروعات في مناطق مختلفة من آسيا، لا سيما في جنوب غرب آسيا.

الموارد المعدنية

آسيا قارة غنية بموارد معدنية، ويشك العلماء في وجود موارد أخرى في بعض المناطق، مثل تيت، لا نرس غير مستكشفة جيولوجياً. وتتمتع آسيا بموارد طاقة كبيرة. يتوزع النفط والغاز الطبيعي بشكل متماثل نسبياً، لكن أكبر تركيزات معروفة من المحروقات تقع عند رأس الخليج العربي؛ وفي أجزاء من أندونيسيا، لا سيما سوماترا وبورنيو؛ وفي الصين الشمالية والداخلية؛ وعلى سواحل بحر قزوين؛ وفي غرب الأراضي السيبيرية الخفيفة. ويعتقد الجيولوجيون بوجود كميات كبيرة من النفط في البحر، قبالة سواحل الصين وأندونيسيا وماليزيا وغرب الهند.

منذ أن بدأ الاقتصاد الفيتنامي بالإنفتاح على الاستثمار الخارجي في أواخر الثمانينات، تم حفر أماكن تواجد النفط والغاز قبالة الشاطئ للإنتاج التجاري. وتطالب الصين وتايوان وفيتنام وبروناي وماليزيا والفلبين بجزء من جزر سبراتلي في بحر الصين الجنوبي، وهي منطقة يُعتقد أنها تحتوي على احتياطي كبير من مصادر الطاقة والموارد المعدنية.

يتواجد الفحم بكميات ضخمة في سيبيريا وشمال شرق الهند، وخصوصاً في إقليم شانسي في شمال الصين، الذي يحتوي على ٣٠٪ من احتياطي الفحم المُثبت وجوده في الصين. على رغم وجود احتياطي هائل من الفحم في الصين، تستورد الصين الفحم من الخارج، نظراً لعدم قدرتها على نقل كمية كافية من الفحم من المناطق الشمالية إلى المناطق الجنوبية من البلاد.

باستثناء تركيا، التي تشكل منتجاً كبيراً للكروم، يفتقر جنوب غرب آسيا نسبياً للأزكره المعدنية. بالمقابل تتمتع الصين وسيبيريا بموارد معدنية غنية جداً. تحتوي أرض ماليزيا على كمية كبيرة من القصدير، وتُعرف الهند بغناها بالحديد والمغنيز. وتستخرج أندونيسيا البوكسيت، الذي يُستعمل في إنتاج الألومنيوم. ولجهة الحجارة الكريمة، يُستخرج الماس من سيبيريا، والصّفيّر والياقوت من جنوب وجنوب شرق آسيا. وتشمل الموارد المعدنية الهامة الأخرى الذهب والفضة والأورانيوم والتحاس والرصاص والزنك. ولا تملك المراكز الصناعية الكبرى في آسيا، كاليابان وسنغافورة وهونج كونج، أي موارد معدنية هامة تُذكر.

المسائل البيئية

تعاني الدول الآسيوية بعض المشكلات البيئية الصعبة. ومن أهم هذه المشكلات، تآكل الأرض

والترربة، الذي يقلل من قدرة الأرض على دعم وتعزيز الحياة. ويشكل التصحر مثلاً متطرفاً على تآكل الأرض. يقدر العلماء أنّ ١٠٪ من مجمل الأراضي قد تحولت من أراضي منتجة إلى صحراء، ويتعرّض اليوم ربع مساحة الأرض المتبقية لخطر التصحر. تتسع مناطق الصحروية في شرق الأوسط منذ مئات السنين، وقد دمر الإستيطان البشري عديدات غابات استوائية. في كوت تعصي المنطقة. وأكمل فرط الرعي والقضاء على الحياة النباتية المحيطة بتصحر المنطقة.

تشكل الزحف الحرجي (إزالة الأحراج) مشكلة خطيرة أخرى. تنتشر غابات المطر الاستوائية المتصلة الظلة من شمال شرق الهند عبر جنوب شرق آسيا وشمالاً حتى جنوب الصين. بين ١٩٦٠ و١٩٩٠، حُشرت آسيا نحو ثلث غاباتها الإستوائية. لم يبق في الهند سوى ٢٥٪ تقريباً من نصيب الحرجي الأصلي، وتتناقص هذه النسبة إلى ٢٢٪ في نيبال.

في السنوات القليلة الماضية، تزايدت نسبة إزالة الغابات في أماكن مثل كامبودجيا ولاوس وأندونيسيا. إن تزايد عدد الناس الذين يمارسون الزراعة المتقدمة، المعروفة أيضاً بزراعة الحرق، قد تسبب ببعض الضرر، لكنّ القطع السريع للغابات المطر للغابات التجارية يتسبب اليوم بأكثر مشكلة على الإطلاق. حققت الحكومة الأندونيسية معدل خسارة الغابات بحظر تصدير جذوع الأشجار غير المعالجة في ١٩٨٥، ثم باستبدال الحظر بصريّة تصدير مرتفعة في ١٩٩٢. إلّا أنّ قطع الأشجار غير القانوني مستمر في أنحاء المنطقة، وغالباً ما يحدث في بعض المناطق بمساعدة القوى العسكرية أو الميليشيات، التي تستعمل المردود لتمويل نشاطها.

تسبب التصنع السريع الذي شهدته بلدان شرق وجنوب شرق آسيا تلوث هواء خطير. ويتشكل ثبات من الملوثات الرئيسية الناتجة عن احتراق المحروقات الأحفورية، مثل النفط والغاز الطبيعي، من مادة مجسّمة معلقة وثاني أكسيد الكبريت. تلحق هذه المواد ضرراً بالسييل التنفسي عند الإنسان، وتسبب بأمراض مثل التهاب القصبات.

تعدّي المدن الصينية، لا سيما بايجينج (بيكين) وشيانج وشانجهاي وسيان، بعض أعلى نسب التلوث بالمواد الجسيمية المعلقة في العالم، نظراً لاستعمال الفحم بشكل كثيف لتوفير الطاقة اللازمة للصناعات. وتشهد أيضاً المدن الهندية، ومنها نيودلهي وكالكوتا وبومباي (مومباي) بسبب مرتفعة من المواد الجسيمية المعلقة وثاني أكسيد الكبريت الناتجة عن استعمال المحروقات الأحفورية. ولا تصل سبب تلوث الهواء إلى هذه الدرجات المرتفعة في طوكيو وغيرها من المراكز الصناعية اليابانية الأخرى، نظراً لصرامة المراقبة والضوابط التي تفرضها الدولة.

يُتنبأ بعض العلماء بأن ارتفاع درجات الحرارة العالمي سوف يتسبب بظهور قنسنوتي الجديد القطبيين، ما يرفع معدل مستوى مياه البحر إلى ٢٢٠ متر تقريباً في ٢٠٥٠ وإلى ٥٠٠ متر تقريباً في ٢١٠٠. يتسبب أي ارتفاع في مستوى سطح البحر بحدوث كوارث في البلدان الآسيوية الساحلية. وفي هذه الحالة، تتنقّى بجلادش أسوأ صربة على الإصلاق، د يعيش أكثر من ١١٠ ملايين من سكانها في دلتا الهانج الخفيفة. يتعرض حالياً حوالي ١٤,٠٠٠ كم^٢ من أراضي بجلادش للأعاصير والأمواج المدمّرة التي تغمر المنطقة، وسوف تخسر البلاد هذه المساحة من الأرض عند ارتفاع مستوى سطح البحر ١٠٠٠ متر. إن الكثافة السكانية العالية في هذه المناطق الخفيفة تجعل الانتقال إلى مناطق أعلى أمراً غير قابل للتطبيق.

يزداد الوعي البيئي في آسيا يوماً بعد يوم. إشتراك معظم الدول الآسيوية في مؤتمر ١٩٩٢ حول البيئة والتنمية، وتطبق حكومات هذه الدول بشكل متزايد قوانين بيئية جديدة. لكن، في معظم البلدان النامية، تبقى الأولوية للتنمية الاقتصادية.

التطور الاقتصادي

إنّ قسماً كبيراً من الدول الآسيوية بلدان متخلفة اقتصادياً. وبالرغم من أنّ معظم سكان القارة يعملون في الزراعة، فإن القسم الأكبر من النشاط الزراعي يتصف بمردود منخفض وإنتاجية عمل متدنية. لا يعمل سوى عدد قليل نسبياً من الآسيويين في قطاع الصناعة. أما قطاع الخدمات فتطغى فيه المهن ذات الدخل المنخفض، مثل بائعي الشوارع وسائقي مركبات الأجرة التي تُدفع بالتدوين. وغالباً ما تكون المراكز المدنية وصناعاتها غير مندمجة بشكل جيد في الاقتصاد الريفي. وكثيراً ما تكون أنظمة وشبكات النقل، داخل البلدان وبينها، غير متطورة نسبياً.

واجهت روسيا ومعظم بلدان آسيا الوسطى مصاعب اقتصادية كبيرة منذ بداية التسعينات، عندما سقط الاتحاد السوفياتي واقتصاده الاشتراكي الموجه مركزياً. من جهة أخرى، شهدت الصين وفيتنام عموماً اقتصاداً هاماً منذ أواخر الثمانينات، عندما بدأت حكوماتهما بالتحول من النظام الموجه مركزياً إلى نظام سوق مختلط. أما أفغانستان وبنجلادش والدول الصغيرة في جنوب آسيا، إضافة إلى لاوس وكامبودجيا في جنوب شرق آسيا، فلم تحقق سوى مكاسب اقتصادية ضئيلة. ويواجه اقتصاد هذه البلدان عواقب مختلفة، منها الإفقار إلى الموارد وتفتيش الفقر، وفي الكثير من الأحوال، سوء التخطيط من قبل الحكومة.

ومع ذلك، فإنّ المنجزات الاقتصادية الإجمالية التي تم تحقيقها في آسيا منذ أوائل التسعينات قد جاءت بنتائج جيّدة جداً. تشكل اليابان قوة اقتصادية عالمية كبرى، وتسجل ثاني أعلى معدل دخل للشخص في العالم بعد سويسرا. وعالياً ما يُطلق الإقتصاديون على هونج كونج وسنغافورة وكوريا الجنوبية وتايوان اسم «السور الأربعة» نظراً إلى أنها حققت بسرعة مذهمة نمواً اقتصادياً كبيراً وأحد

(٨) الكريت. أفي سائمة جداً تفرز سماً يهرب الجهاز العصبي.

(٩) الحشرة العصوية: حشرة ذات جسم طويل مستدير شبيه بالعصا.

أعلى مستويات المعيشة في العالم. وتلحق تايلاندا وماليزيا عن قرب بهذه البلدان الأربعة. نظراً إلى معدلات النمو السنوية المرتفعة التي تحقّقها كل هذه البلدان (تراوح بين ٥ و ١٠٪)، فهي تُعرف أحياناً «بالأنظمة الاقتصادية الحديثة النامية». إلا أنّ هذه العبارة لا تُستعمل بشكل دقيق. وتشمل أحياناً أندونيسيا والصين وفيتنام، التي حقّقت أيضاً نمواً سريعاً منذ أواسط الثمانينات. يعود النجاح الاقتصادي الذي حقّقه الدول الآسيوية في الدرجة الأولى إلى السياسات الحكومية التي تركزت على الاستثمارات الأجنبية وعلى إنتاج مصنوعات للتصدير بشكل تكثيفي يعتمد على زيادة اليد العاملة. في أوائل التسعينات، أجرت الهند والفلبين إصلاحات اقتصادية على غرار الإصلاحات المطبقة عند جيرانها الآسيويين. وقد حقّقت أيضاً دول جنوب غرب آسيا التي تتمتع بموارد نفطية كبيرة نمواً اقتصادياً جيّداً.

الزراعة

تشكّل الأراضي الزراعية أقل من ثلث مساحة الأرض الإجمالية في آسيا. وتتمثّل الوحدة الأساسية لتنظيم الإنتاج في المناطق الريفية إمّا بالمزرعة أو بالقرية، وفقاً لبنية المجتمع الريفي. في جنوب وجنوب شرق وشرق آسيا، يميّز النشاط الزراعي بمزارع صغيرة في أراضٍ طميّة خفيفة، وعدد زائد من الناس على مساحة صغيرة من الأرض، وإنتاج مخصص في معظمه لتأمين الكفاف المعيشي، واعتماد كبير على الحبوب وغيرها من المواد الغذائية الأساسية. لا يزال استعمال الأدوات اليدوية البسيطة والمحراث الذي تسحبه حيوانات الجرّ أمراً شائعاً جداً في آسيا. إنّ الكثيرين من المزارعين الآسيويين مستأجرون، لا يملكون الأرض التي يزرعونها. كانت الزراعة الجماعية شائعة في الماضي، في البلدان الاشتراكية. وقد تفكّك معظم الجماعات الريفية في الصين وفيتنام، وعادت حقوق استعمال الأرض إلى عائلات المزارعين.

يشكّل الأرز، الذي يُزرع عادة بوجود كمية كبيرة من الماء، المحصول الغذائي الأساسي في جنوب وجنوب شرق وشرق آسيا. يهاجي جنوب وجنوب شرق آسيا تحلّفات منشآت وشبكات الري وصيانة العلة، ولا يُمارَس الزرع المزدوج (ورع وحصد محصولين في سنة واحدة) إلا نادراً في تلك المنطقة. في الهند، ساهمت مشاريع الري في استقرار الانتاج السنوي وزيادة الانتاج العام، لكنّ معدل كمية الأرز المنتجة في الهكتار الواحد في أواسط التسعينات لا يزيد عن نصف المعدل المسجل في اليابان. ومع ذلك، تنتج البلدان الآسيوية حوالي ٩٠٪ من الأرز في العالم. وتنتج الصين والهند وحدهما قرابة ٦٠٪ من الانتاج العالمي.

إضافة إلى الزراعة في المزارع الصغيرة، يجد أيضاً في جنوب وجنوب شرق آسيا عيّزاً، أو ملكيات كبيرة، تمارس الزراعة على نطاق واسع. وتنتج هذه المزارع المحاصيل المخصصة للتصدير، مثل المطاط وريث النجيل ومنتجات جوز الهند والشاي والأناناس وقنب مانيلية. بدأت الزراعة ضمن عزب واسعة في أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر، عندما كانت القوى الاستعمارية الأوروبية تسيطر على القسم الأعظم من المنطقة. ولا يزال الكثير من العزب ملكاً للأجانب أو تحت سيطرتهم. في شرق آسيا، تركزت الزراعة على الريّ بعمر الحقل حتى خطّ العرض ٣٥° شمالاً في الصين، وحتى ٤٠° شمالاً في البلدان الأخرى. على نحو مغاير، يميّز جنوب شرق آسيا بإنتاج زراعي مرتفع، وشيوع الزرع المزدوج، وريّ منظم، واستعمال الأسمدة على نطاق واسع. وقد أدّت هذه الأساليب الزراعية إلى رفع رراعة الأرز في اليابان إلى درجة عالية من الإنتاجية، على الرغم من صغر حجم المزارع اليابانية.

شمال نهر هواي في إقليم أنهوي الصيني، يتراجع الأرز أمام القمح وغيره من الحبوب الجافة، خصوصاً الدرة البيضاء والذرة. تُمارَس تربية الأسماك والخنازير والطيور الداجنة في جميع أنحاء شرق آسيا. ولا تشيخ تربية الأبقار المخصصة لإنتاج الحليب واللحم إلا في اليابان وكوريا.

يزرع المزارعون بعض الحبوب في المناطق الداخلية الجافة، حيث تشكّل تربية الأبقار والخراف واجبات نشاطاً اقتصادياً هاماً. تتركز الزراعة في المناطق شبه الجافة من وسط وجنوب غرب آسيا حول الواحات. إلا أنّ مستويات الإنتاجية متدنية عموماً في هذه المناطق.

الحراجة وصيد الأسماك

على رغم أنّ قطع الأشجار ونشر الخشب صناعة هامة في جنوب شرق آسيا، فإنّ نمط الإنتاج التجاري يشهد تغييراً ملحوظاً، يعود إلى حدّ ما، إلى القلق المتزايد بشأن إتلاف الأحراج. فعلى سبيل المثال، حظرت أندونيسيا (مصدر مهمّ للأخشاب الاستوائية الصلبة) في ١٩٨٥ تصدير الجنود غير المعالجة أو المصنّعة في محاولة لتبطيء الانتاج وزيادة صناعات الأخشاب المحلية. وفي ١٩٩٢، تمّ استبدال الحظر بضريبة مرتفعة على الجنود المصنّعة. في ١٩٨٩، حظرت تايلاندا، التي كانت في الماضي مصدرراً هاماً لخشب التيك، قطع الأشجار للأغراض التجارية. وقد تحوّل الكثير من الشركات، نتيجة ذلك، إلى غابات كامبودجيا ولاوس وميانمار المجاورة، حيث عقد بعض المؤسسات تحالفات مع مجموعات منشقة لاستثمار الأشجار المحلية بشكل غير قانوني.

لا تزال الزراعة بالقطع والحرق تُمارَس في بعض أجزاء من جنوب شرق آسيا، وأيضاً في مناطق جنوب آسيا وجنوب الصين الرطبة. إلا أنّ الغابات التي كانت تغطي في الأصل المناطق الكثيفة السكّان في الهند والصين قد أزيلت منذ زمن بعيد.

يشكّل قطع الأشجار للغابات البحرية صناعة هامة جداً في اليابان، حيث حلّت مساحات شاسعة من الصنوبريات المزروعة مكان القسم الأكبر من الغابات المعتدلة الأصلية في الجنوب والملاحات (أو ذوات الخشب الصلب) ذوات الأوراق العنلة في الشمال. تتمتع سيبريا بحزون هائل من الأخشاب، لكنّه غير مستغلّ نسبياً؛ فوعورة المنطقة ومناحها القاسي يمنعان قطع الأشجار ونشر الخشب، كما أنّ نوعيّة الأشجار ليست عموماً بالمستوى المطلوب في الأسواق العالمية.

إنّ المصايد البحرية مهمة جداً في آسيا. تحتل اليابان المرتبة الأولى في صيد الأسماك في العالم، وتبعتها الصين عن قرب. ويلعب الصيد دوراً هاماً أيضاً في روسيا وتايلاندا وأندونيسيا وكوريا والصين. وتشكّل تربية الأسماك أيضاً نشاطاً اقتصادياً هاماً، لا سيّما في الصين. مع أنّ صيد الأسماك في البلدان الأقل تطوّراً مخصّص في معظمه لتلبية حاجة المستهلك المحلي، يتزايد التركيز على تصدير الأسماك المحفّفة والجملدة والمعلّبة.

التعدين

يشكّل التعدين نشاطاً هاماً في معظم الدول الآسيوية، وصناعة مصدّرة أساسية في الكثير منها؛ المعنيز في الهند؛ والقصدير في ماليزيا وتايلاندا وأندونيسيا (التي تنتج معاً القسم الأكبر من كمية القصدير المنتجة في العالم)؛ وركاز الكروم في الفلبين. إلا أنّ أهمّ الصادرات المعدنية هو النفط، حيث تنتج البلدان الآسيوية حوالي نصف كمية النفط الاجمالية المنتجة في العالم. يحتوي جنوب غرب آسيا أكبر احتياطي للنفط في العالم خارج روسيا، ويُصدّر القسم الأكبر من هذا الإنتاج إلى خارج المنطقة. كما أنّ أندونيسيا، وموخرأ، الصين وماليزيا هي أيضاً بلدان مصدّرة للنفط. في جنوب اسيا، تُستغلّ تراكمات محدودة من النفط والغاز الطبيعي في بنجلادش وباكستان وقيانة الساحل الغربي للهند. يشكّل تعدين الفحم نشاطاً هاماً في الصين - التي تنتج حوالي ٣٠٪ من كمية الفحم الاجمالية المنتجة في العالم - وفي وسط وشرق سيبريا، وشمال شرق الهند، وإيران، وتركيا. وتشمل المنتجات المعدنية المهمة الأخرى الحديد والمنغنيز والتنجستين في الصين؛ والكبريت والزنك والموليدلين في اليابان؛ والذهب في أوزبكستان وسيبيريا.

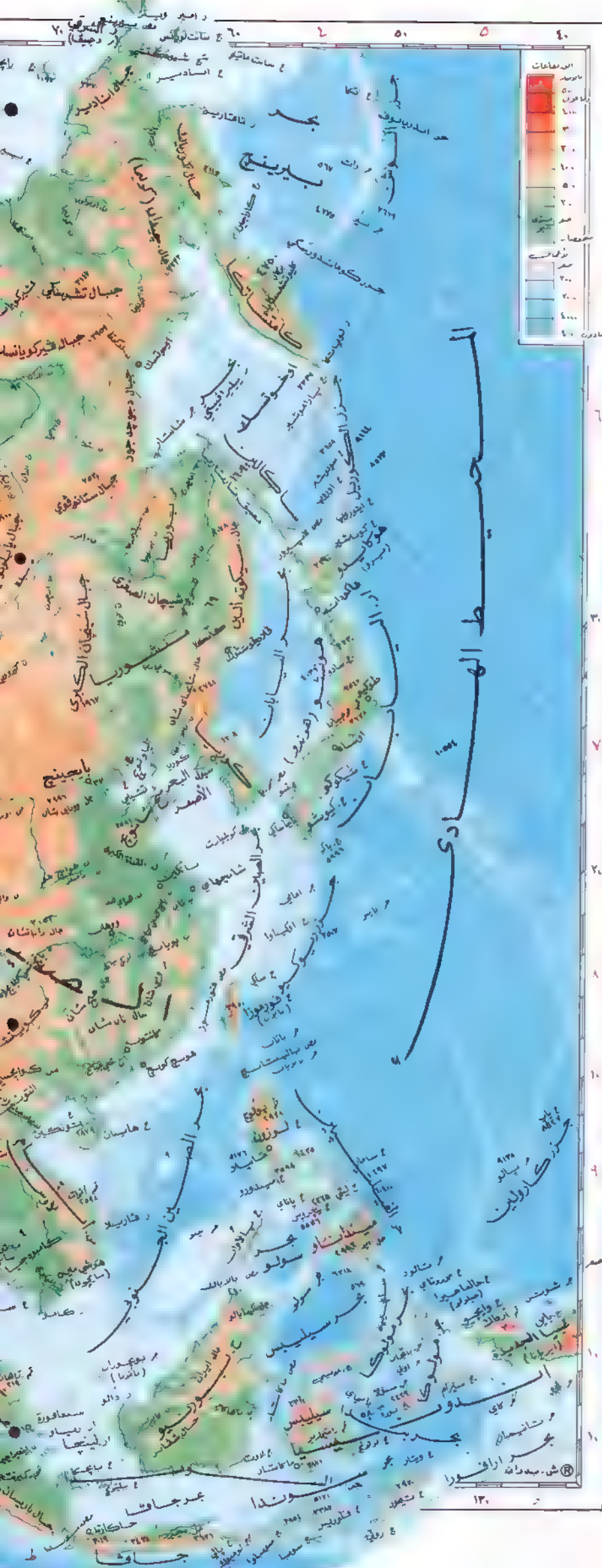
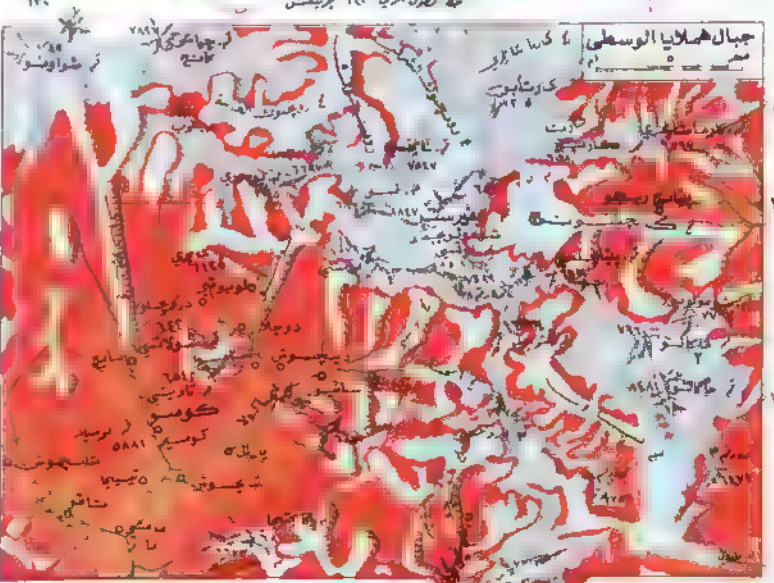
الصناعة

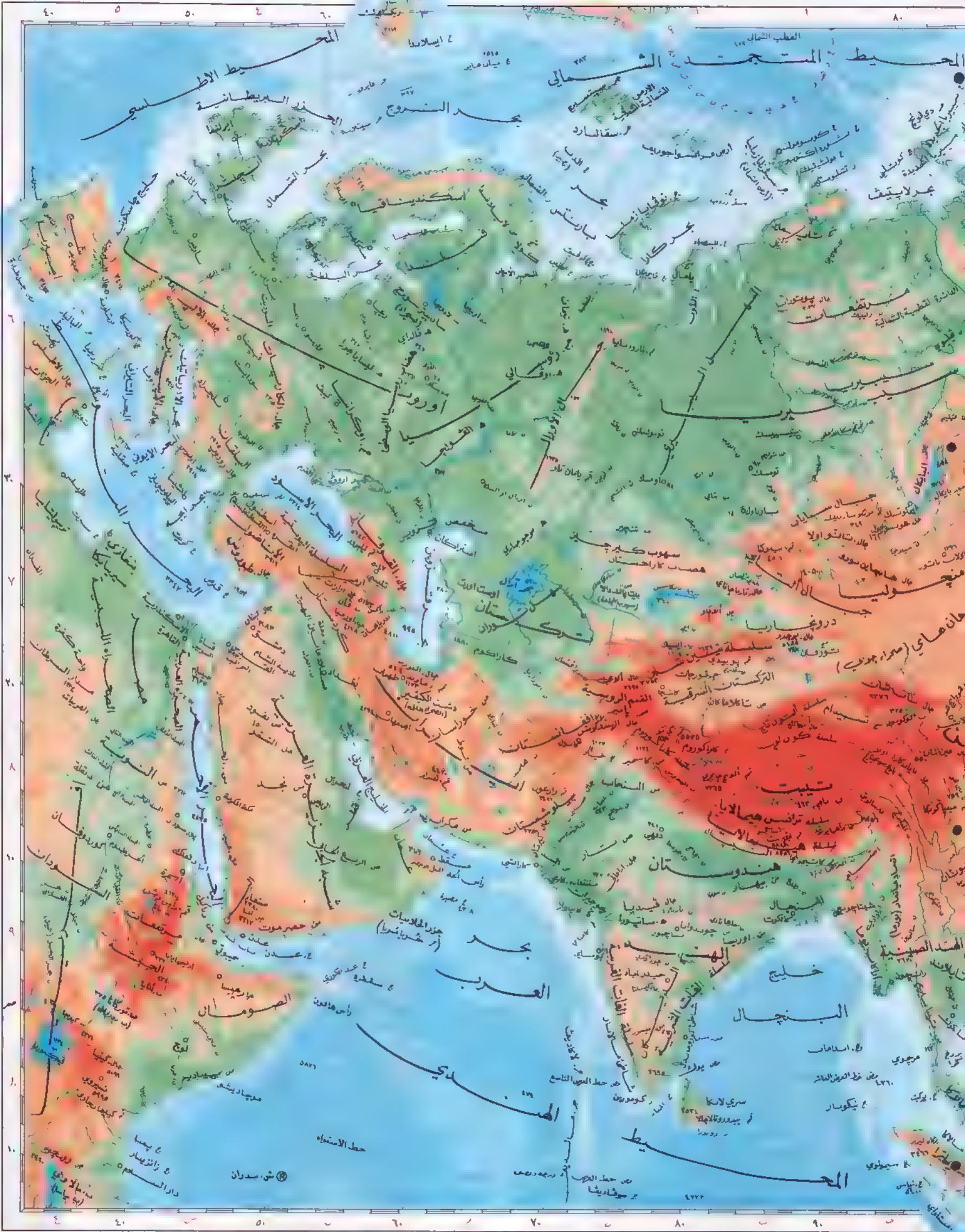
تنوّع القدرة الصناعية في آسيا على نحو غير متماثل، لكنّها تنمو بسرعة كبيرة. تتمتع اياها بقطاع صناعي شديد التنوّع يشغل حوالي ربع اليد العاملة في البلاد. ولجّد أيضاً في الصين وروسيا والهند مراكز صناعية كبيرة. في الصين، يعمل حوالي ١٥٪ من اليد العاملة في القطاع الصناعي. وتتركز الصناعات في إقليم لياونينج في الجزء الشمالي الشرقي من البلاد؛ وفي مدن شانجهاي ورفيت سبج وشنجيداو ووهان؛ وفي مناطق داحية محتارة حيث تتوفر مواد الخام. ويشكّل إنتاج الصلب أهمّ الصناعات الصنعية. تنجّع الصناعات في سيبريا قرب جيان (أورل) وقرب المراكز المدنية الكبيرة على طول السكّة الحديدية الممتدة عبر سيبريا، مثل نوفوسيبيرسك؛ وقرب مراكز معزولة في أقصى الشرق الروسي. لا يشغل القطاع الصناعي في الهند سوى ١٠٪ من اليد العاملة. وتتركز الصناعات بشكل كبير داخل وقرب كالكوفا وفي منطقة بومباي ووسط شبه الجزيرة وفي الكثير من المناطق الأخرى حيث تتوفر الموارد اللازمة.

منذ الستينات، شهد القطاع الصناعي نمواً سريعاً في بعض مناطق شرق وجنوب شرق آسيا. في السبعينات، كان الإنتاج الصناعي السنوي في كوريا أقل من ربع إنتاج الهند، لكنه أصبح ضعف انتاج الهند في أوائل التسعينات. وقد أنشأت أيضاً كل من تايلاندا وأندونيسيا، خصوصاً قرب بانجكوك وجاكارتا، صناعات هامة، كما فعلت سنغافورة وهونج كونج وماليزيا والفلبين. يتمثّل الاتجاه السائد في الدول الآسيوية الجنوبية الشرقية بالاستفادة من اليد العاملة الرخيصة عبر إنشاء صناعات موجهة للتصدير. وقد تركز الاهتمام على صنع الثياب والأحذية وعلى الأجهزة الالكترونية مثل أجهزة التلفزيون وآلات التسجيل التلفزيوني (الفديو) والآلات المشغلة للاسطوانات الصغيرة Compact Disc. في البلدان الأخرى، تهتمّ الصناعات في أغلب الأحيان بمعالجة المواد الخام الزراعية والمعدنية والحرجية المحلية؛ وبالصناعة الخفيفة للأسواق المحلية؛ وجميع الآلات والمركبات المستوردة من بلدان أخرى.

الطاقة

تتمتلك بلدان جنوب غرب آسيا الغنية بالنفط بعض المصادر الأخرى للطاقة. تتمتع الهند بإمكانات كهربائية هائلة، ويأتي حوالي نصف الكهرباء المولدة في البلاد من القوة المائية. ومع ذلك فإنّ قسماً كبيراً من الطاقة المستهلكة في المناطق الريفية من الهند لا يزال يُستمد من حرق الزوئث والأعصان المقطوعة. وقد أثبتت كلّ من الصين واليابان أنّ المصانع الكهربائية الصغيرة يمكن أن تكون فعالة جداً في تزويد البلدات الصغيرة والمناطق الريفية بالطاقة اللازمة. تستخدم الصين آلاف المصانع الكهربائية الصغيرة، التي تتركز بشكل رئيسي في جنوب البلاد، إضافة إلى ٢٠ مصنعاً كبيراً. إلا أنّ الفحم يبقى المصدر الرئيسي للطاقة في الصين. في اليابان، يشكّل النفط المصدر الأول للطاقة وتسود اياها جميع الكمية اللازمة تقريباً. تتمتع سيبريا بإمكانات كهربائية كبيرة لم يبدأ استعمالها إلا مؤخراً. في جنوب شرق اسيا، يُنتج النفط بكميات كبيرة في كلّ من أندونيسيا وماليزيا وبروناي، لكنّ المصادر المحلية الرئيسية للطاقة هي القوة المائية والخطوب.

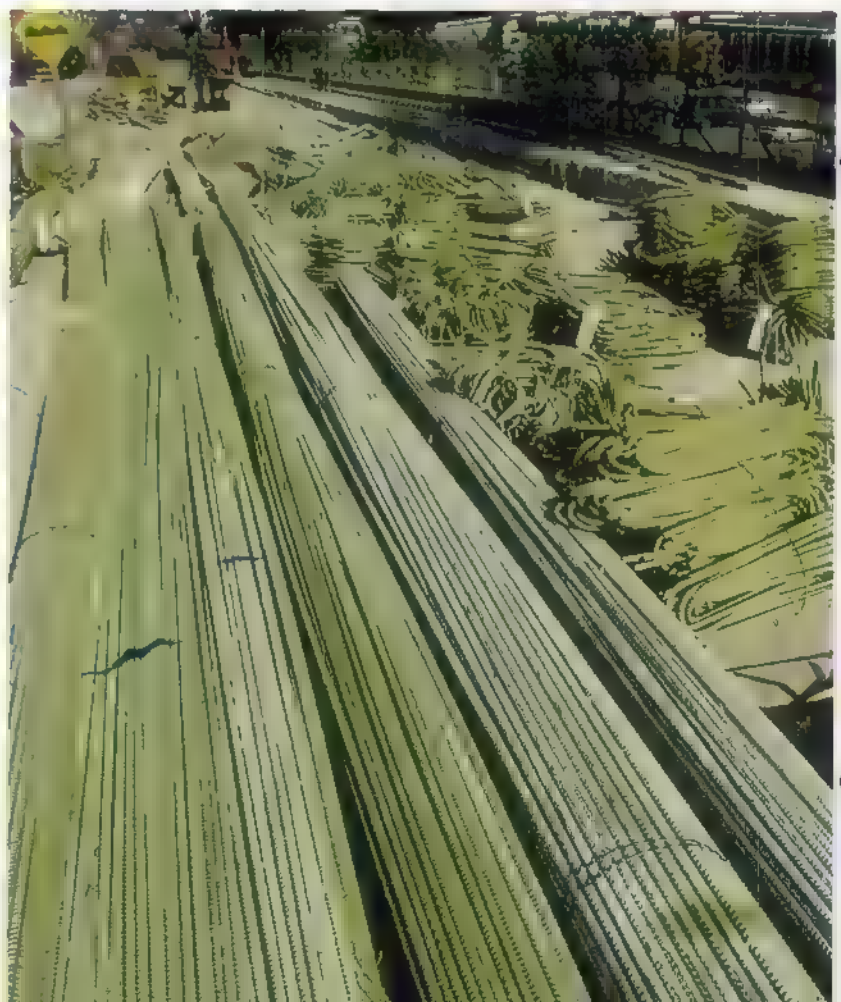


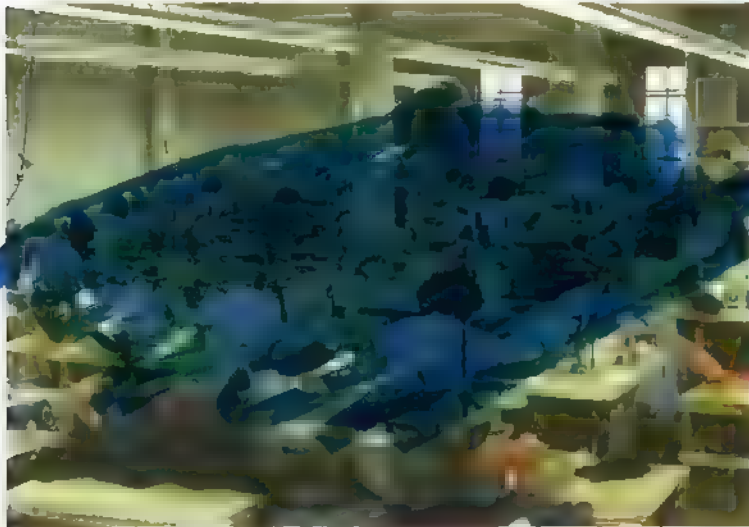
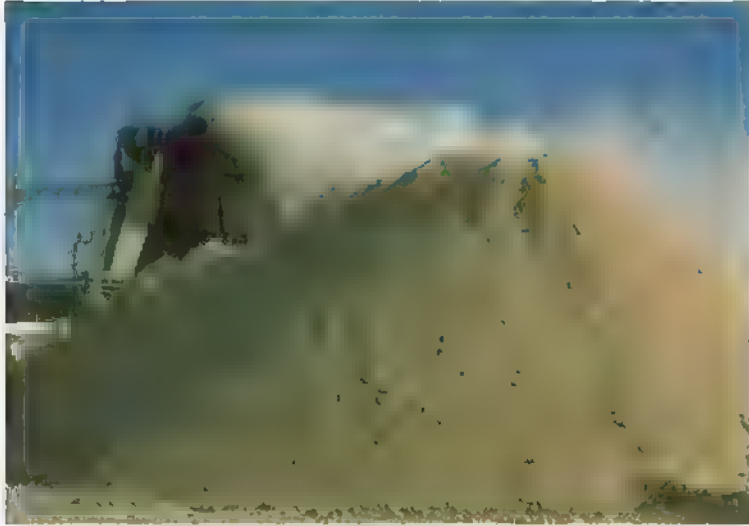
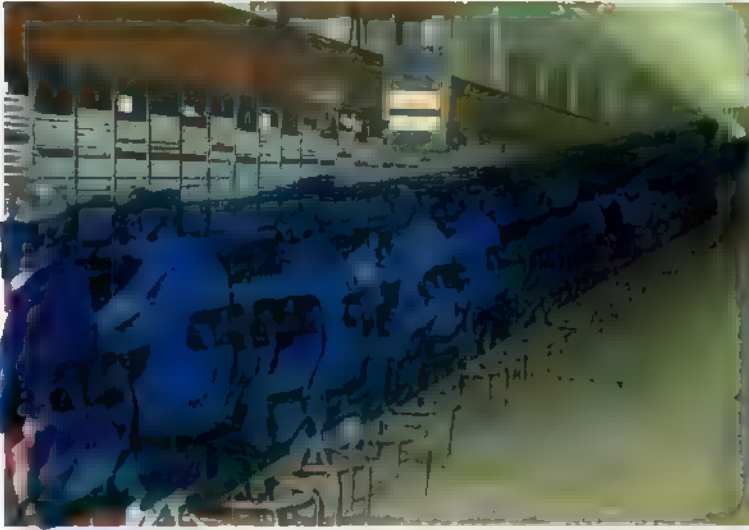


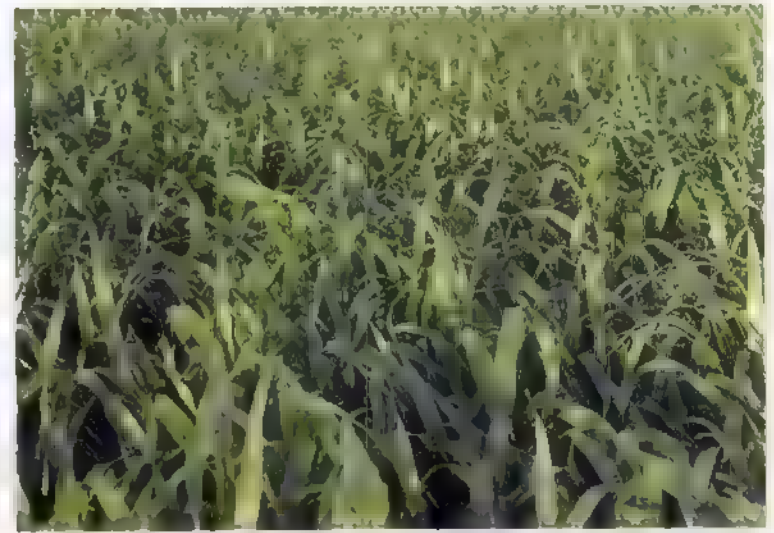
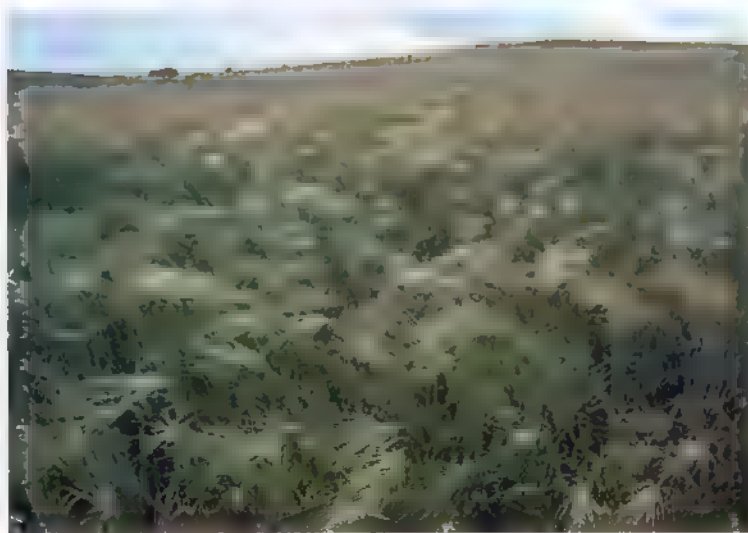
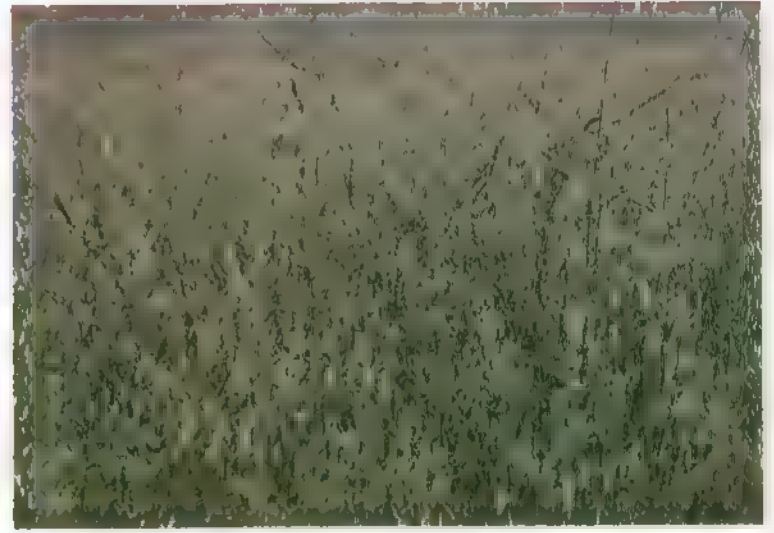
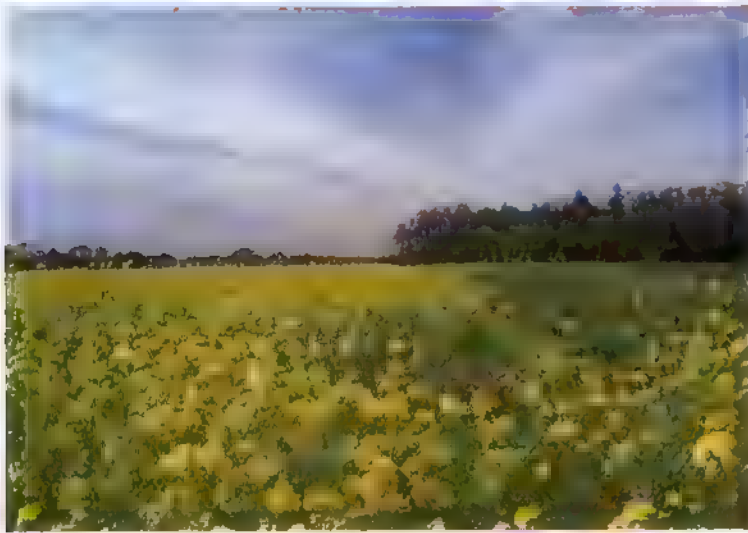




آسيا: المناجم والصناعة







المناطق الإيرانية القارونية

خريطة رقم ۱۲





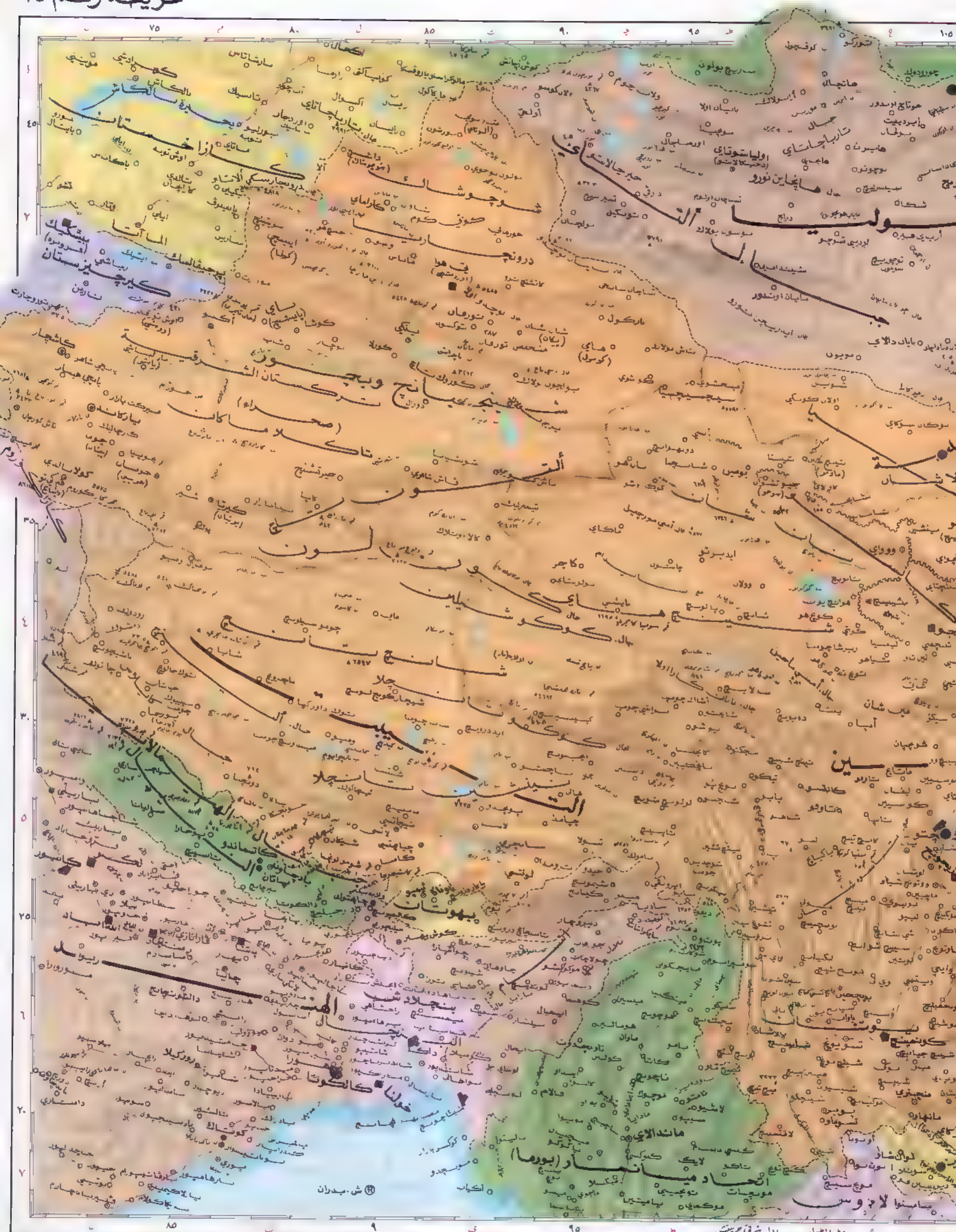


في الأعلى: سلسلة جبال الهيمالايا هي أضخم سلسلة في العالم (مساحتها تعادل مساحة أوروبا كلها). وفيها تقع أعلى قمم العالم لا سيما قمة ايفيرست (٨٨٤٨ م) أعلى نقطة على الأرض. أول فريق علمي وصل إلى القمة سنة ١٩٥٣، وذلك بعد محاولات عدة فاشلة منذ سنة ١٩٢٠.
هنا منظر لقمة الإيفيرست. وهي دوماً مغطاة بالثلوج الأبدية.

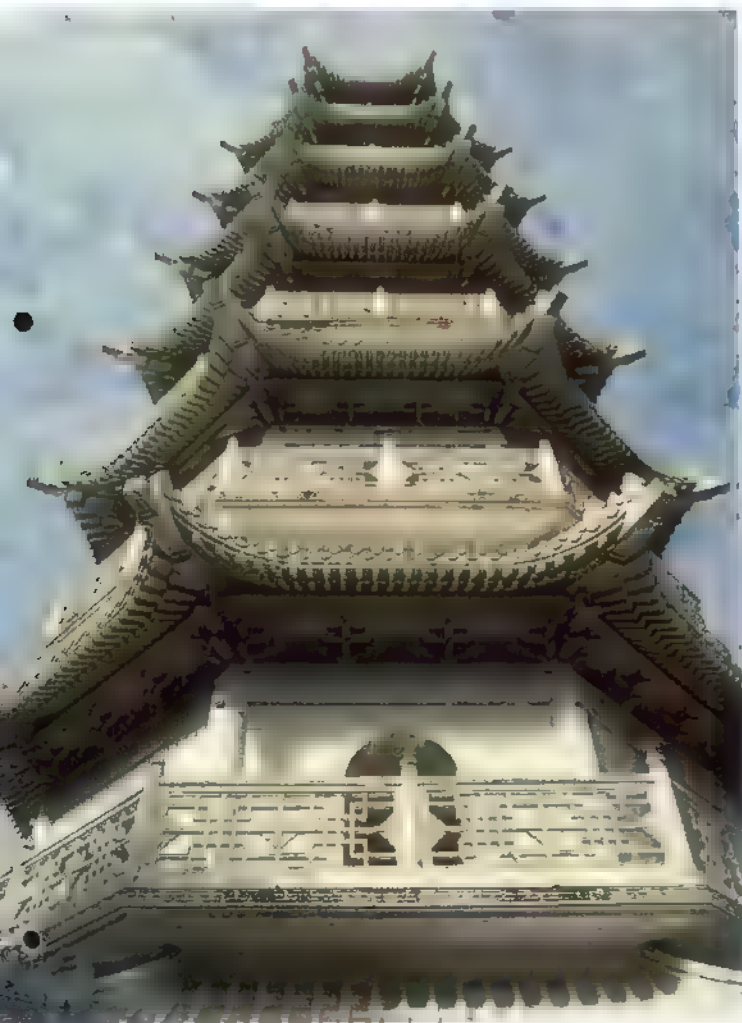
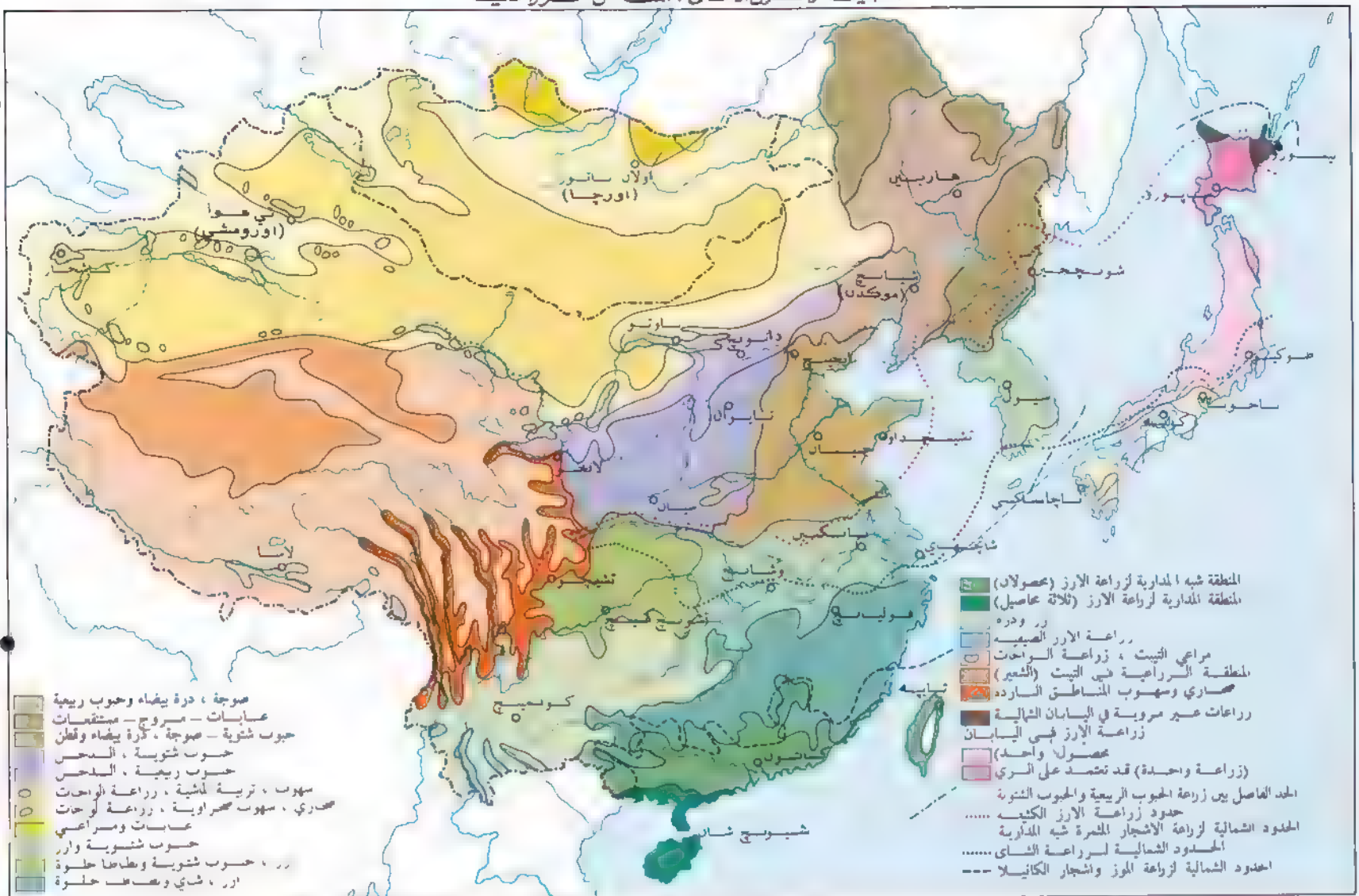
في اليسار: معبد «شيدامبارام» أحد أجمل المعابد، ويقع في ولاية مدراس الجنوبية، في الهند.



خريطة رقم ١٤



الصين والشرق الأقصى : المناطق الزراعية

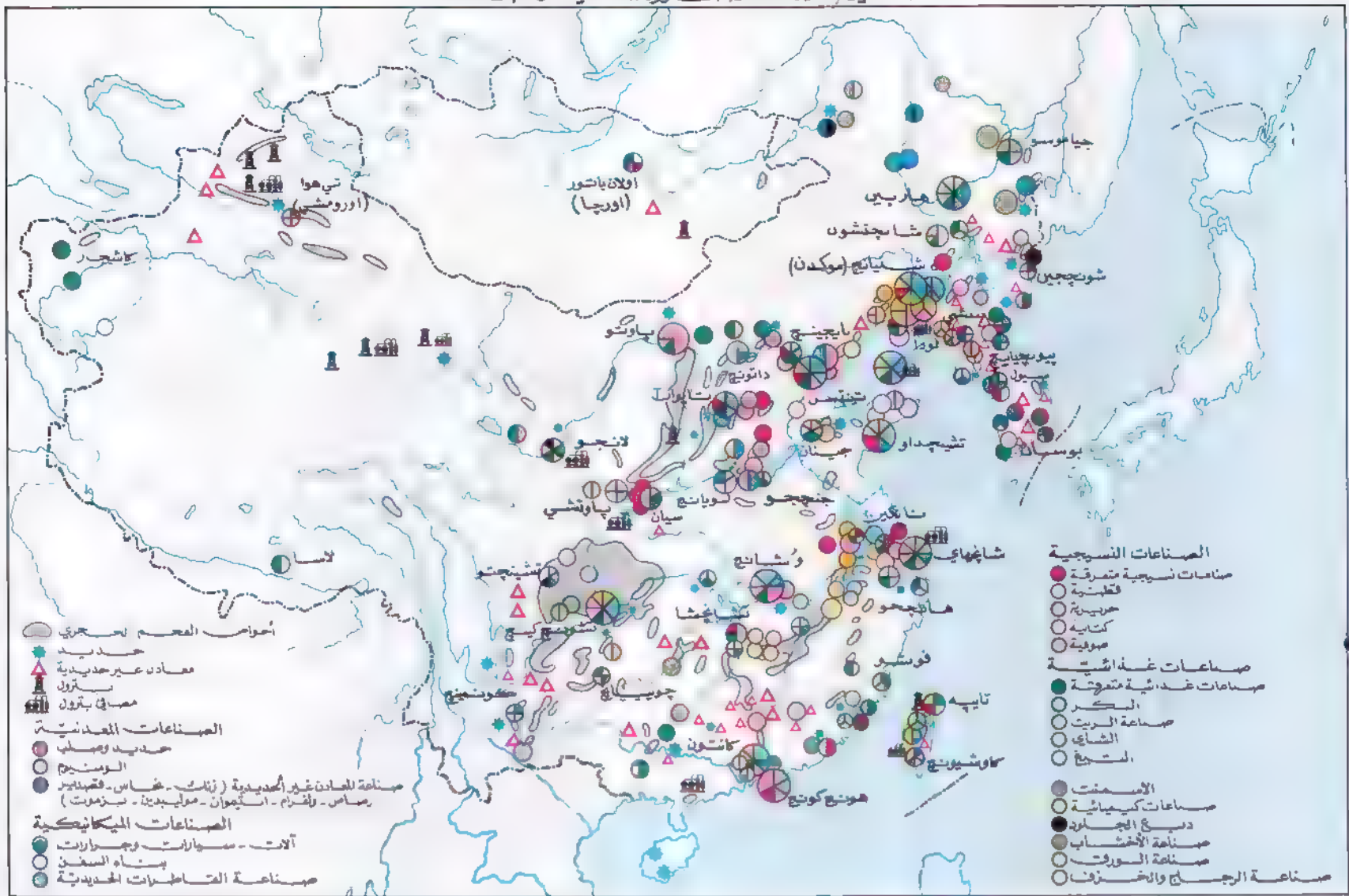


الصين والشرق الأقصى: التطور السياسي الحديث



هونيچ كويچ: الفن المعماري في عهد مملكة السونج.

الصين (الشرق الأوسط) الثروة المعدنية والصناعة



مجمع صناعي



النبت: راعي المعز



النبت: امرأة ترش الحقل بالمبيدات في يوان



النبت: حصاد الحقل



النبت: حيوان الياك



الصين: سور الصين العظيم في منطقة پاتالنج.



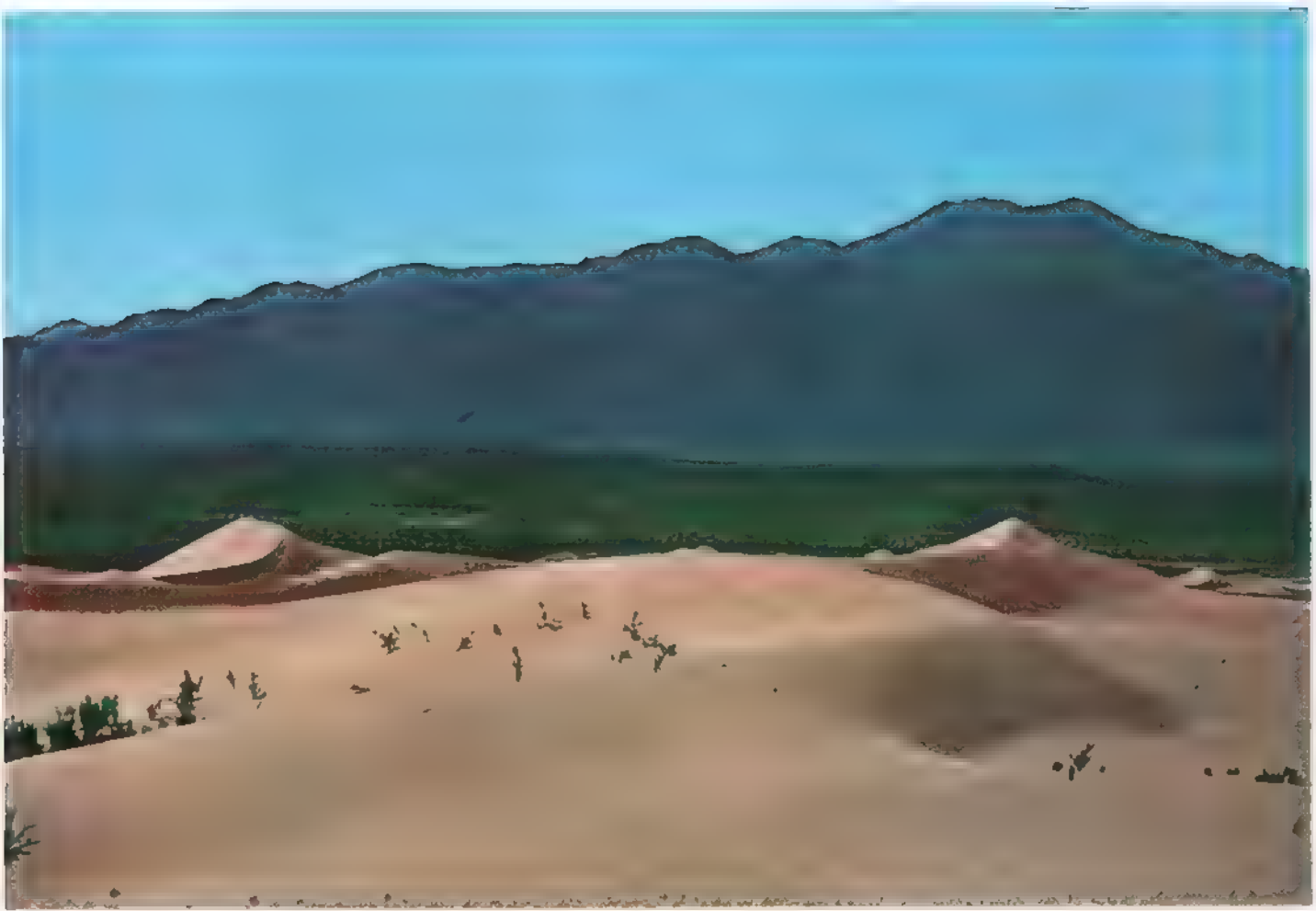
النبت: المتزه الأحمر في يوان



النبت: قطاف الأعشاب البحرية.



النبت: دير تشيلاهو في مدينة تشيجاتسي.



صحراء «جوبي» هي إحدى أكبر صحاري العالم، تقع بين جمهورية منجوليا ومنجوليا الصينية وهي صحراء مرتفعة (٩٠٠ - ١٢٠٠ م) وتصنف بين الصحاري الباردة لأنها قارية المناخ (بسبب بعدها الشاسع عن البحر). قسم منها صخري وآخر رملي (كما في الرسم)، وتسكنها - في بعض الواحات - قبائل من المغول.

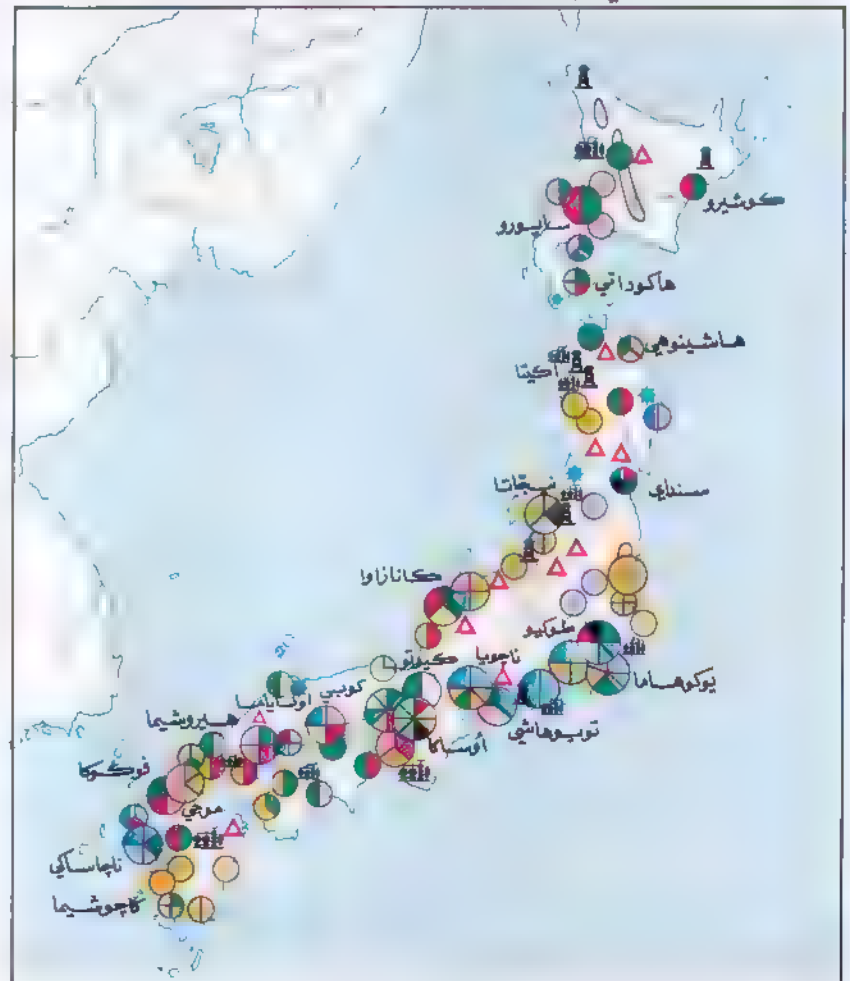


جبال التبت وعرة ومرتفعة جدا (٥٠٠٠ م)، ووسائل النقل فيها تعتمد على حيوان «الخشماء» أو «اليك» الذي يشبه، إلى حد ما، البقرة مع فراء كثيف هذا الحيوان يعيش في المرتفعات (بين ٤٠٠٠ و ٦٠٠٠ م) ويتحمل العواصف الثلجية والبرد القارس (حتى ٤٠ درجة دون الصفر)؛ وإذا لزم الأمر، يسد رمقه بالطحلب ويروي ظمأه بالثلج.





اليابان: المعادن والصناعة



- الصناعات النسيجية
- ☒ صناعات نسيجية معروفة
 - ☐ قطعية
 - ☐ حورية
 - ☐ كتابه
 - ☐ صوفيه
- صناعات عداثية
- ☒ صناعات عداثية معروفة
 - ☐ لسكر
 - ☐ صناعة الورق
 - ☐ لسكر
 - ☐ لسكر
- صناعات كيميائية
- ☒ صناعات كيميائية معروفة
 - ☐ دمنج
 - ☐ صناعات لآحشاد
 - ☐ صناعة الورق
 - ☐ صناعة الزجاج والبورسلان

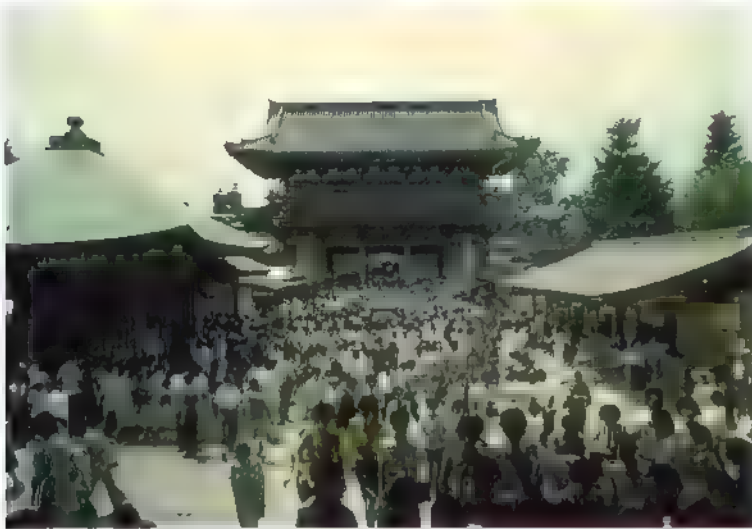
- [illegible]



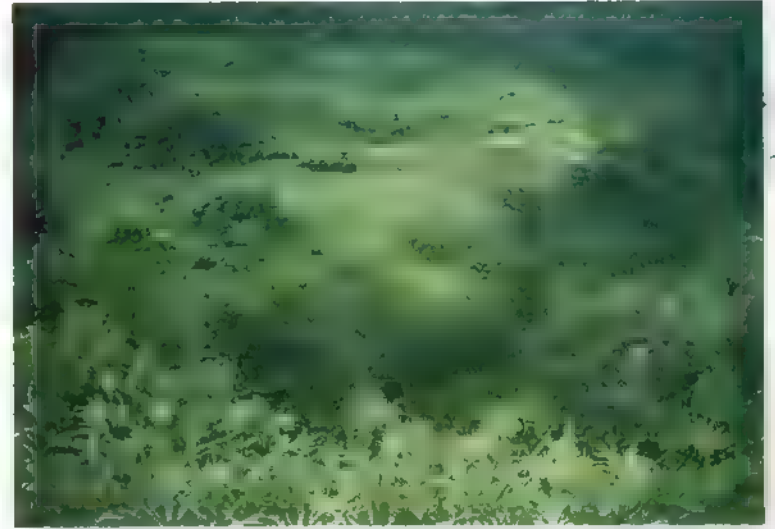
اسيان جسر كاماكورا



اليابان - مانع الأحذية.



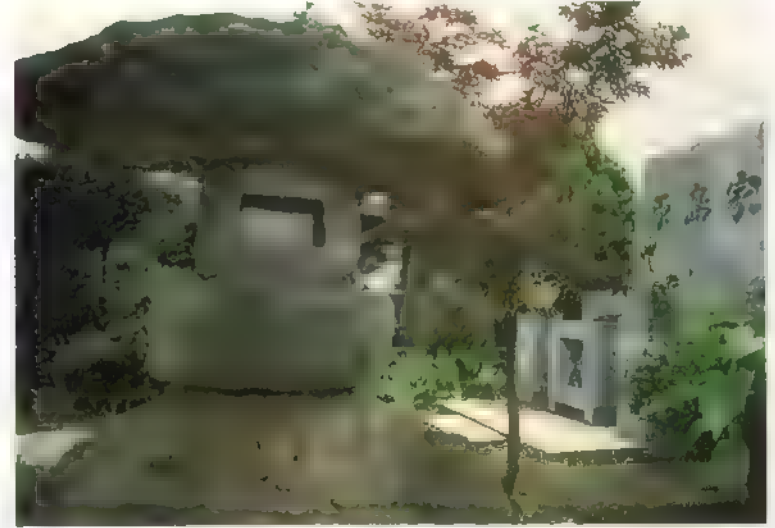
اليابان - معبد الشنتو



اليابان - مرعة



اليابان - حديقة ميجي ايرس في طوكيو



اسيان: مصباح حجري



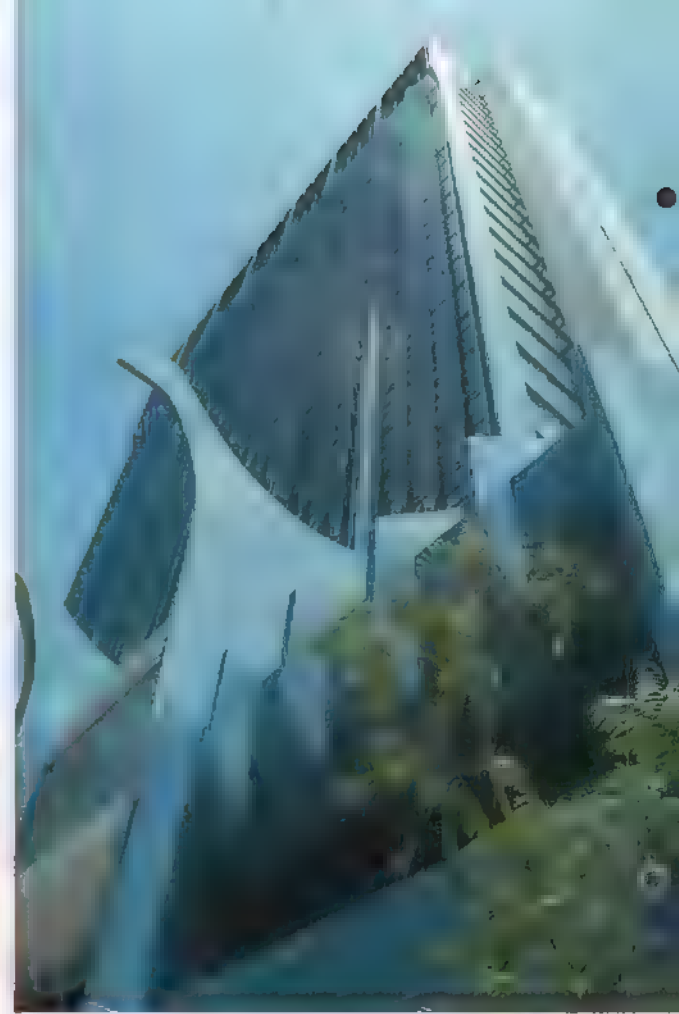
اسيان: طريق ريفية



اليابان - منزل ريفي



سوق عائم في تايلاند



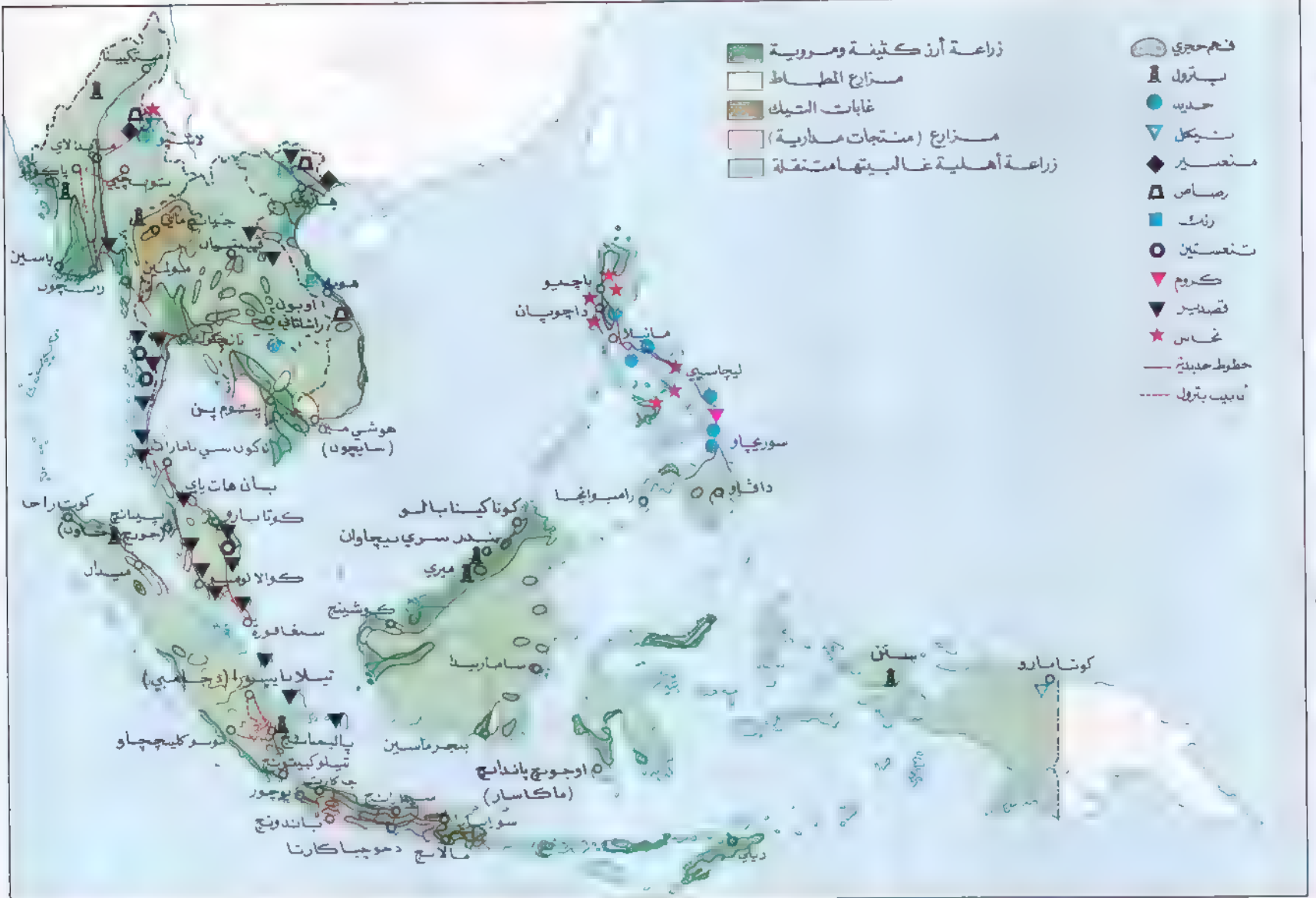
ماليزيا: الفن المعماري الحديث في كوالا لومبور

زراعة الأرز في أندونيسيا





آسيا الجنوبية الشرقية: الزراعة والمواد الأولية المنجمية المستخرجة



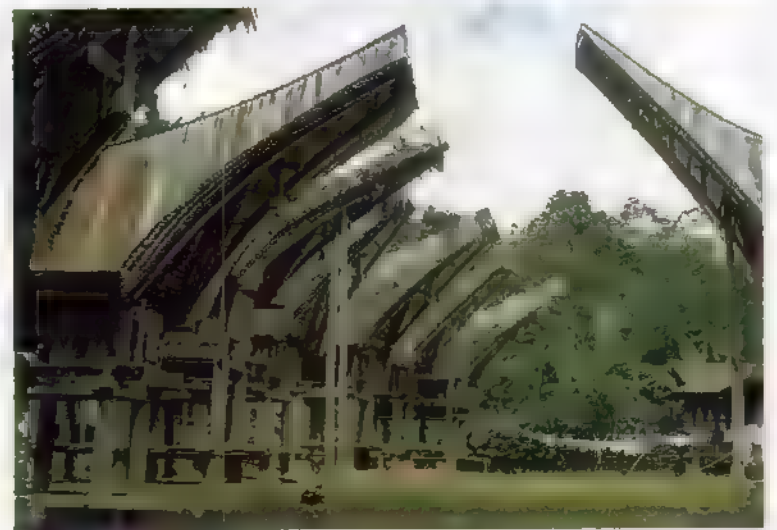
أندونيسيا: سوق الحصار والعواكه في بالي



الدريسيب استعمال الجاموس للفلاحة



اندونيسيا حامل الأرز.



المستودع الأور

اندونیشیا و الفیلیپین



خریطة رقم ۱۷

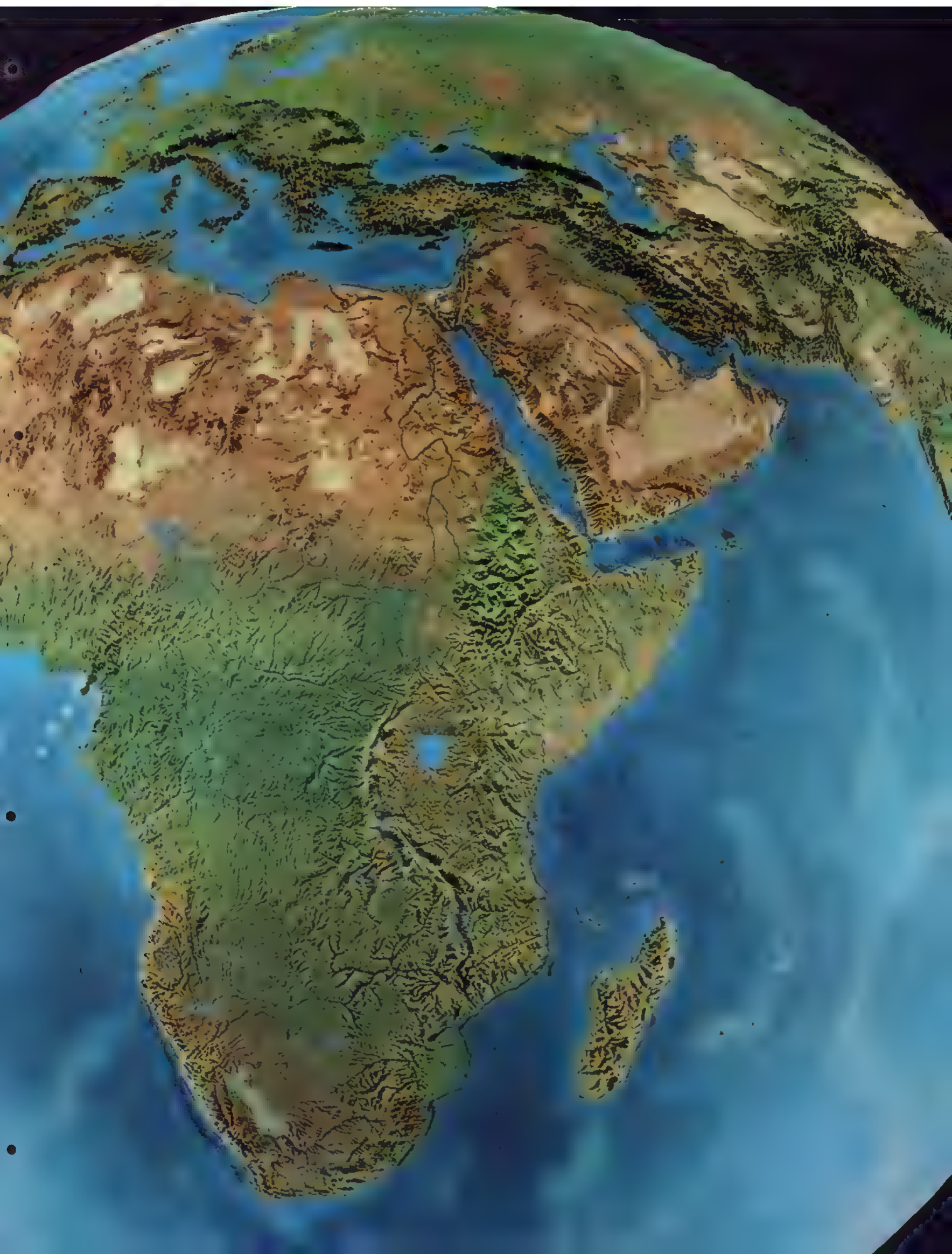


افریقیا



مصر: بحيرة ناصر في أسوان





أفريقي

أفريقيا هي ثاني أكبر قارة من ثلاث العالم السبع. تشكل أفريقيا حوالي 7.1% من مساحة الأرض. سكان العالم ما يجعل أفريقيا ثاني أكبر قارة مسكونة في العالم. تمتد أفريقيا إلى جهتي خط الاستواء على طول 49,130 كيلومترًا بين أقصى نقطة في الجنوب، وأقصى الإبر في جنوب أفريقيا، ويبلغ أقصى عرض للقارة من الشمال إلى الجنوب حوالي 14,750 كيلومترًا. إذا أُخذت نقطة في القارة هي نقطة جبل تشاد، لكانت أعلى نقطة في أفريقيا فهي بحيرة أتنال (1933 متر) تحت مستوى سطح البحر. لا يحمل سوى طينيات قليلة، ولا يتجاوز طول الساحل الإجمالي نسبة إلى مساحة القارة، هو أقل من طول الخط الساحلي في أي قارة أخرى.

تتكون القارة الأفريقية من أرض خصبة مع بعض السلاسل الجبلية المنخفضة. الصحراء الكبرى (أكبر صحراء في العالم، التي تحتل رقعة ضخمة تحت البحر) الصحراء الكبرى، منطقة شمال أفريقيا، وتتمثل بلدانًا كبيرة وكثيفة السكّان مثل الدول الواقعة إلى جنوب الصحراء الكبرى، ويعد ذلك إلى حد ما إلى مرور القارة. سكان أفريقيا في المنطقة الواقعة إلى جنوب الصحراء الكبرى. في هذه المنطقة، يفوق وسط وغرب أفريقيا، هناك أنجولا والكاميرون وغانا ونيجيريا وجمهورية أفريقيا الوسطى. أكبر من أفريقيا الجنوبية، التي تضم أيضاً بوتسوانا وزيمبابوي وناميبيا (مدهش) الواقعة قبالة ساحل القارة الجنوبي الشرقي. هذه أفريقيا الجنوبية الإحتلال أن أسلاف الإنسان الأوائل ظهوراً في أفريقيا منذ حوالي 2.5 مليون سنة. أفريقيا القديمة التي توحدت مع أكثر في أفريقيا القديمة، لكن في الألفية الأولى قبل الميلاد، التي أثارت التور الصناعية والاجتماعي. ظهور الثاني من القرن العشرين. تغير اقتصاد أفريقيا أقل ثراء من اقتصاد أي قارة أخرى. اقتصادي الرئيسي في أفريقيا، وكثير غفيرة الجماعات، ونقش الأراضي التي تمتد أفريقيا بؤرة طبيعة خفية، ويرتكو قسم من إقامتها الاقتصادية على تصدير السلع الأجنبي والمساعدة الخارجية. أن على بيع مورد أو مورد من مبيعات قد يكون الأهمية أكبر السكان ثراء من الناحية الثقافية في العالم. لا يعود إلى منطقة بطراً يوجد إتهام الجوار في أغلب الأحيان الحدود الوطنية والحدود الاجتماعية المشاركة في القبلية المحلية على الهوية القومية الأفريقية. تشكل المجموعات سكانية كبيرة من العرب والآسيويين والأوروبيين والأمريكيين الأفارقة والملايين والأدوار القبلية والحياة اليومية على حلقها مع طيات الحديث في حيات

البيئة الطبيعية

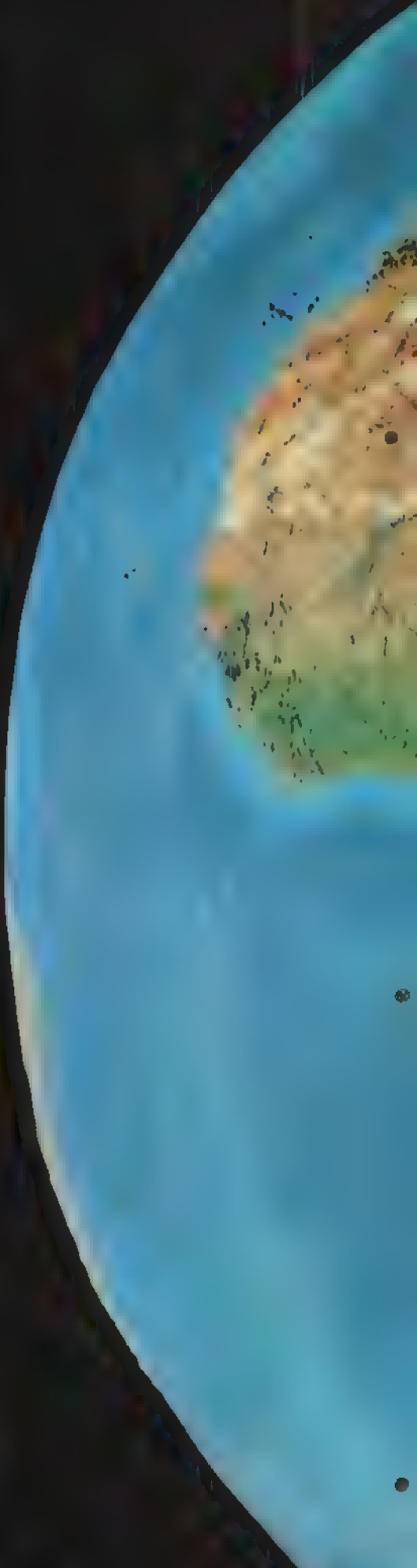
في إفريقيا السلاسل الجبلية وجبال الأطلس في الشمال الغربي، تتكون من أحجار الكبريت الشبهه بالبحر

التاريخ الجيولوجي

بعد ترس قاري شاسع مكان من استقرت كمبريت، ومفصل في جنوب البحر جبال الأطلس إلى رأس الزوابع الصالح. في الشرق، يضم الترس مساحات واسعة من القارة من أفريقيا في البحر التلي، وقد وجد في هذه الصخور القديمة حاشيت منذ 390 مليون سنة، في الناحية الجيولوجية، تشكل جبال الأناطolia إلى أنها ارتفعت بفعل القوى نفسها التي كونت سلاسل جبال الألب في أوروبا. أفريقيا وأمريكا الجنوبية الواحد من الأخرى، أثناء تكسر قارة جوندوانا إلى الكبريت. أوقات لاحقة فشلت في البحر التلي، والذي المندرج الكبير في شرق أفريقيا، وت

المناطق الجغرافية

يمكن تقسيم أفريقيا إلى ثلاث مناطق رئيسية: الهضبة الشمالية، والهضبة الوسطى، والأرض المنخفضة. عبر القارة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، ويبلغ عرضها من الشمال إلى الجنوب حوالي 14,750 كيلومترًا. إذا أُخذت نقطة في القارة هي نقطة جبل تشاد، لكانت أعلى نقطة في أفريقيا فهي بحيرة أتنال (1933 متر) تحت مستوى سطح البحر. لا يحمل سوى طينيات قليلة، ولا يتجاوز طول الساحل الإجمالي نسبة إلى مساحة القارة، هو أقل من طول الخط الساحلي في أي قارة أخرى.



متر، ترتفع جبال دراكنسبرج، التي تمتد حوالي ١١٠٠ كيلومتر على طول الساحل الجنوبي الشرقي؛ وفي أقصى الجنوب، تغطي هضبة قاحلة، تُعرف بالمرج العالي، القسم الأكبر من جنوب أفريقيا.

تقع المرتفعات الشرقية، وهي أعلى جزء من القارة، قرب الساحل الشرقي وتمتد من البحر الأحمر جنوباً إلى نهر الزمبيزي. يصل متوسط ارتفاع المنطقة إلى أكثر من ١٥٠٠ متر، لكنها ترتفع بالتدريج إلى نحو ٣٠٠٠ متر في الهضبة الأنثوية. ويشكل رأس دشن (٤٦٢٠ متراً) أعلى قمة في الهضبة. إلى جنوب الهضبة الأنثوية، يرتفع عدد من القمم البركانية العالية، مثل جبل كيليمانجارو وجبل كينيا وجبل إيلجون. يشكل وادي الصدع الكبير مغلياً طوبوغرافياً مميزاً للمرتفعات الشرقية، وهو شبكة صدعية كبيرة تخترق المنطقة من الشمال إلى الجنوب. غرب وادي الصدع الكبير، تمتد سلسلة روينزوري، التي يبلغ أقصى ارتفاع لها ٥١١٩ متراً. تُظهر طوبوغرافيا جزيرة مالاچاسي (مدغشقر) هضبة وسطى وعرة تمتد في خط شمالي جنوبي، عموماً قرب الساحل الشرقي للجزيرة.

نظراً إلى أن القسم الأكبر من القارة الأفريقية لم يُغمر بمياه البحر ملايين السنين، تكونت الأثرية محلياً، بفعل التجوية بشكل رئيسي، ولم تستفد سوى مناطق قليلة من الأثرية التي جرفت بها الأنهار أو التيارات البحرية. تعاني الأثرية الأفريقية، في معظمها، تصريفاً غير منتظم لسميها، وليس لها أي نطاق مائي واضح. إن معظم هذه الأثرية غير خصبة نسبياً، نظراً لارتشاح المعادن بسبب الأمطار الغزيرة وارتفاع درجات الحرارة. وتغطي أيضاً الأثرية الصحراوية، التي لا تحتوي على أي مادة عضوية تُذكر، مساحات شاسعة من القارة. تشمل الأثرية الأكثر خصباً التربة الصريرة المعروفة أيضاً بالتربة السوداء والمتواجدة في شرق أفريقيا، والتربة البذرولية الرمادية المتواجدة في أجزاء من أفريقيا الغربية والجنوبية.

الثروة المائية

هناك ست شبكات صرف كبرى في أفريقيا. وباستثناء حوض التشاد، تصب جميع هذه الشبكات في البحر، وتقطعها جميعها شلالات أو منحدرات شديدة التحدر تجعلها غير صالحة للملاحة. يجري نهر النيل على مسافة ٦٦٧١ كيلومتراً، ما يجعله أطول نهر في العالم. يتكوّن النيل من النيل الأزرق الذي ينبع من بحيرة تانا في إثيوبيا، والنيل الأبيض الذي ينبع من بحيرة فيكتوريا في شرق أفريقيا، ويجري النهر غرباً وشمالاً قبل أن يصب في البحر المتوسط. يصرف نهر الكونغو، الذي يبلغ طوله نحو ٤٦٧٠ كيلومتراً، القسم الأكبر من مياه وسط أفريقيا. ينبع هذا النهر في زامبيا ثم يسيل شمالاً وغرباً وجنوباً قبل أن يصب في المحيط الأطلسي. يشكل نهر الليجيري، الذي يجري في غرب أفريقيا، ثالث أطول نهر في أفريقيا، ويبلغ طوله حوالي ٤١٨٠ كيلومتراً؛ لا تصلح أجزاؤه العليا للملاحة إلا في موسم الأمطار. ينبع النيجر من مرتفعات فوجتاجلون ويجري شمالاً وشرقاً قبل أن يتحوّل إلى الجنوب ليصب في خليج غينيا. ينبع نهر الزمبيزي، الذي يبلغ طوله نحو ٣٥٤٠ كيلومتراً، في زامبيا في جنوب شرق أفريقيا ويجري جنوباً وشرقاً ليصب في المحيط الهندي. تعترض مجرى الزمبيزي عدة منحدرات، تُعتبر شلالات فيكتوريا أكثرها مشهدة وإثارة للإعجاب. يُصرف نهر أورانج مياه أفريقيا الجنوبية ويبلغ طوله، مع رافده نهر فال، حوالي ٢١٠٠ كيلومتر. ينبع هذا النهر من جبال دراكنسبرج ويجري غرباً إلى المحيط الأطلسي. تجتمع بحيرة التشاد، وهي بحيرة عذبة قليلة العمق لا يتجاوز متوسط عمقها ١,٢ متر، مياه الأنهار المجاورة وتشكّل إحدى أكبر مناطق الصرف الداخلية في أفريقيا.

تضمّ أودية الصدعية العميقة في المرتفعات الشرقية مجموعة كبيرة من البحيرات. وتشمل هذه المجموعة الاستوائية من البحيرات بحيرة توركانا وألبيرت وتانجانيكاً ومالاوي (نياسا). إلا أن بحيرة فيكتوريا، وهي أكبر بحيرة في أفريقيا وثالث أكبر بحيرة في العالم، لا تنتمي إلى هذه المجموعة؛ وتحتل بحيرة فيكتوريا منخفضاً قليل العمق في المرتفعات الشرقية.

يشكّل التحكم الفعّال بمخزون المياه مشكلة كبيرة في أفريقيا. تعاني مناطق واسعة ضالّة المطر؛ وتتلقّى مناطق أكثر امتداداً أمطاراً غير منتظمة، ما يضطرّها إلى خزن المياه للإحتياط ضد تأخر هطول المطر أو هطول كمية غير كافية منه. بالمقابل، تتلقى مناطق أخرى كميات مفرطة من المياه فتتشكّن مستنقعات شاسعة، وتعاني مناطق واسعة فيضانات دورية. في السنين القليلة الماضية، أنشئ الكثير من السدود والخزانات لتوجيه المياه في أقبة للري ولتوليد الطاقة الكهرومائية. نظراً لعدد الكبير من الأنهار الأفريقية وشدة تحدر مجاريها، يعتبر الخبراء أن أفريقيا تملك نحو ٤٠٪ من السعة الكهرومائية الإجمالية في العالم. ومن أهم السدود الأربعة، بذكر سد أسوان العاني على نهر النيل وسد أكوسومبو على نهر الفولتا وسدّي كاريبا وكايورا باسا على نهر الزمبيزي.

المناخ

تتميّز أفريقيا، أكثر من أي قارة أخرى، بمناخ متماثل عموماً. ويعود ذلك إلى موقع القارة في المنطقة بين المدارين، وتأثير التيارات المحيطية الباردة، وغياب السلاسل الجبلية التي تعمل كحواجز أو حدود مناخية.

يمكن تمييز سبع مناطق مناخية رئيسية في أفريقيا. في الجزء الأوسط من القارة والساحل الشرقي لمالاچاسي، يسود مناخ غابة المطر الاستوائية. يبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة في هذه المنطقة حوالي ٢٦,٧ مئوية، ويصل المعدل السنوي لسقوط المطر إلى نحو ١٧٨٠ ملمتراً. يشبه مناخ الساحل الغيني المناخ الإستوائي، باستثناء أن سقوط المطر مركّز في موسم واحد؛ ولكن، ليس من أشهر جافة عديمة المطر في هذه المنطقة.

إلى الشمال والجنوب، تحل مكان مناخ غابة المطر منطقة مناخية، تُعرف بالسفناء المدارية، تشمل حوالي خمس مساحة القارة. يميّز مناخ هذه المنطقة بموسم رطب في الصيف وموسم جاف في الشتاء. ويتراوح معدل سقوط المطر الإجمالي من ٥٥٠ ملمتراً إلى ما يزيد عن ١٥٥٠ ملمتراً. مع الابتعاد عن خطّ الاستواء، إلى الشمال وإلى الجنوب، تتدرّج منطقة السفناء المناخية لتتحوّل إلى منطقة سهوب أكثر جفافاً. يتراوح المعدل السنوي لسقوط المطر في هذه المنطقة بين ٢٥٠ و ٥٠٠ ملمتراً، وتهطل هذه الأمطار في موسم واحد.

إن مساحة الأراضي الأفريقية الواقعة في المنطقتين المناخيتين الجافة والصحراوية تفوق نسبتاً مساحة الأراضي الجافة في أي قارة أخرى، باستثناء استراليا. وتتلقّى كلّ من هذه المناطق - الصحراء الكبرى في الشمال، وصحراء كالاهاري وناميبيا في الجنوب الغربي - أقل من ٢٥٠ ملمتراً من المطر سنوياً. في الصحراء الكبرى، تسجل درجات الحرارة درجات قصوى يومية وموسمية متطرفة. يصل معدل درجات الحرارة في شهر تموز إلى أكثر من ٣٢,٢ مئوية؛ وفي الموسم البارد، غالباً ما تسقط درجة الحرارة تحت الصفر.

في المنطقتين الواقعتين في أقصى الشمال الغربي وأقصى الجنوب الغربي من أفريقيا، يسود مناخ متوسطي يميّز بشتاء لطيف ورطب وصيف حار وجاف. في مرتفعات شرق آسيا، خصوصاً في كينيا وأوغندا، تتوزّع الأمطار بشكل شبه متماثل على مدار السنة، وتتساوى درجات الحرارة. ويسود مناخ معتدل على الهضبة العالية في أفريقيا الجنوبية.

الغطاء النباتي

يمكن تصنيف الحياة النباتية في أفريقيا وفقاً لمعدل سقوط المطر والمناطق المناخية. في مصقة غابة المطر الاستوائية، حيث يزيد معدل سقوط المطر عن ١٢٧٠ ملمتراً، تغطي السطح طبقة كثيفة من الجنبات (الشجيرات) ونباتات السرخس^(١) والأشنة (الطحالب)، تعلوها أشجار دائمة الخضرة ونخل دهني وأنواع كثيرة من ذوات الخشب الصلب الاستوائية. في الجبال العالية في الكاميرون وأنجولا وشرق أفريقيا وأجزاء من إثيوبيا، تقع منطقة غابات جبلية تتلقى كمية أمطار سنوية، لا تقل كثيراً عن كمية الأمطار التي تهطل في عابات المطر الاستوائية. تغطي أرض هذه المنطقة طبقة من الجنبات الخفيفة، ترتفع فوقها أشجار من ذوات الخشب الصلب والنخل الدهني والصنوبريات البدائية. في منطقة السفناء الحرجية، التي تتلقى كمية مطر سنوية تتراوح بين ٨٩٠ و ١٤٠٠ ملمتراً، تغطي طبقة من الأعشاب والجنبات المقاومة للحريق مساحات شاسعة من الأراضي، وتنمو فوقها أشجار معبلة^(٢) وقرنية مقاومة للحريق. في منطقة السفناء العشبية، التي تتلقى كمية مطر سنوية تتراوح بين ٥٠٠ و ٨٩٠ ملمتراً تقريباً، تغطي الأرض أعشاب قصيرة وجنبات خفيفة، وتنشر فوقها شجيرات صغيرة معبلة. تتميز منطقة الشجيرات الشائكة (نباتات سهبية)، التي تتلقى كمية مطر سنوية تتراوح بين ٣٠٠ و ٥١٠ ملمتراً، بغطاء عشبي رقيق، وعدد قليل من الأشجار القصيرة ونصف الغصارية المبشرة هه وهناك. تنقّي المنطقة القصبية (ذات الجنبات الخفيفة) المجاورة للصحراء كمية أمطار سنوية تتراوح بين ١٣٠ و ٣٠٠ ملمتراً، وتغطيها طبقة من الأعشاب والجنبات الخفيفة المبشرة. في المنطقة الصحراوية، حيث لا يتجاوز المعدل السنوي لسقوط المطر ١٣٠ ملمتراً، تنمو النباتات بشكل متناثر أو سبعة تماماً.

الحياة الحيوانية

جد مصقتين مميّزتين من الحياة الحيوانية في أفريقيا: المنطقة الشمالية والشمالية الغربية، التي تشمل الصحراء الكبرى؛ والمنطقة الأنثوية، التي تشمل جميع الأراضي الواقعة إلى جنوب الصحراء الكبرى. تتميز المنطقة الشمالية والشمالية الغربية بحيوانات شبيهة بحيوانات أوراسيا. تكثر في هذه المنطقة الحراف والماعز والحياد والجمال. ويشكّل خروف المغرب والأثيل الأفريقي الأحمر وضربان من تيس الجبل (أو الوعل) أنواعاً بلديّة يميّز بها الساحل الأفريقي الشمالي. يعيش ثعلب الصحراء والأرنب البري والغزال والجربوع (قارص قفاز صغير) في الصحراء الكبرى. تشتهر المنطقة الأنثوية بالتنوع الكبير في الحيوانات والطيور المميّزة التي تسكنها. تعيش في الأراضي الحرجية والعشبية أنواع كثيرة من الطيأ، الأيائل، العنابي (الحمار الوحشي)، الزرافة، الجاموس، الفيل الأفريقي، وحيد القرن، الزنّاح وسعادين محتلفة. وتشمل اللواحم، أو

(١) السرخس: شجرة خضراء يلعب طول بعض منها حوالي ٢٤ متراً، وكانت هذه الشجرة السائدة في العالم منذ ٣٠٠ مليون سنة.

(٢) معبلة: أشجار تسقط أوراقها عند اقتراب موسم البرد.

الحيوانات الآكلة للحم، الأسد والفهد والفهد الصياد والضبع وابن آوى والممس. يعيش الغوريلا، أكبر قرد في العالم، في غابات المعط في أفريقيا الإستوائية، حيث تسكن أيضاً السعادين والسناجب الطائرة والخفافيش والليثوموريات.

تنتمي معظم الطيور إلى مجموعات أوراسية. يشكل الغرغر، أو الدجاج الحبشي، طريدة هامة للصيد. تتجمع الطيور المائية، لا سيما طيور البجع ومالك الحزين العماق والفلق والبشون الأبيض، في أعداد كبيرة جداً. يعيش طائر أبو منجل في منطقة النيل، وتتواجد النعام في المناطق الشرقية والجنوبية من أفريقيا. الزواحف الأفريقية هي في معظمها من أصل أوراسي، وتشمل العصا، والتماشيح والسلاحف. وتنتشر مجموعة متنوعة من الحيات السامة، ومنها الممّة، في أنحاء المنطقة الأثيوبية. ومن الحيات العاصرة، نجد الأصلة في غرب أفريقيا بشكل رئيسي، فيما يقتصر وجود البواء العاصرة على جزيرة مالاغاسي. تزخر الأنهار والبحيرات بأعداد وفيرة من الأسماك، التي تزيد أنواعها المعروفة عن ٢٠٠٠ نوع. تعيش في أفريقيا مجموعة كبيرة ومتنوعة من الحشرات المضرة، وأبرزها البعوض والنمل الزخاف والأرض والجراد وذباب النسي تسي. وتنقل ذبابة النسي تسي مرض الدوم إلى الإنسان والحيوان (ويُعرف هذا المرض عند الحيوانات بالناعانة).

الموارد المعدنية

تتمتع أفريقيا بموارد معدنية غنية، وتحتوي أرضها على معظم أنواع الخامات المعروفة في العالم، التي يتوفر الكثير منها بكميات كبيرة، لكن توزيعها الجغرافي غير متساو. تتوفر المحروقات الأحفورية بكميات وفيرة، وتشمل تراكمات كبيرة من الفحم والنفط والغاز الطبيعي. تمتلك أفريقيا بعض أكبر الكميات الإحتياطية في العالم من الذهب والماس والنحاس واليورانيوم والنيكل والبلاتين والكوبلت والراديوم والجرمانيوم والليثيوم والتيتانيوم والفوسفات. ونجد أيضاً موارد معدنية مهمة أخرى مثل الحديد الخام والكروم والتقصير والزنك والرصاص واليورانيوم والزركونيوم والفناديوم والأنتيمون والبريليوم. ونجد أيضاً كميات قابلة للاستثمار من الصلصال والميكا والكبريت والملح والتطرون والجرافيت والحجر الكلسي والخض.

التطور الاقتصادي

كان معظم الأفارقة تقليدياً من المزارعين والرعاة الذين زرعوا المحاصيل، ورتبوا الماشية لتأمين معيشتهم. وكانت الصناعة والحرف أنشطة تشغل جزءاً فقط من يوم العمل. أنشأت بضع دول شبكات تجارية خارجية بعيدة المدى، وفي هذه الأماكن سمحت المنشآت المتطورة المتخصصة للتبادل وأيضاً التخصص الصناعي وشبكات الاتصال والتي الحكومية المتطورة، بالبقاء على الحركة التجارية. لكن مشكلات النقل والاتصال والاختلافات في العملة وغيرها من التضاربات، قد حذت بشكل إجمالي النشاط التجاري في أفريقيا.

مع الإستعمار الأوروبي، جاء الطلب من الخارج على منتجات معدنية وزراعية معينة، وحدثت هجرة داخلية لبلد العاملة؛ وأنشئت شبكات نقل جديدة وأكثر أماناً؛ وأدخلت التكنولوجيا والمروعات الأوروبية؛ ونشأ اقتصاد تبادلي حديث. وقد أضعفت السلع الأوروبية الأبخس ثمناً أو الأفضل نوعية، في الكثير من الأحوال، الصناعات والحرف المحلية، كالنسيج وصناعة الحديد مثلاً. نشأت وتطورت الصناعات التحويلية وأيضاً المرافق والمراكز الإدارية. وبرزت للوجود مجموعة متنوعة من الصناعات الإستهلاكية لتلبية الحاجات المحلية الناشئة حديثاً. من المعالم المميّزة للاقتصاد الأفريقي، تواجد الإقتصاد الكفافي، جنباً إلى جنب، مع الإقتصاد التبادلي. ويتوقف النمو الاقتصادي المستقبلي على توفر رؤوس الأموال للتوظيف والإستثمار، والطلب العالمي على المواد الخام المحلية، وتوفر مصادر الطاقة، وحجم الأسواق المحلية.

الزراعة

على رغم توسع ونمو التجارة والصناعة وأهمية هذين النشاطين بالنسبة للإقتصاد، لا يزال معظم الأفارقة يعملون في الزراعة وتربية الماشية. في شمال وشمال غرب أفريقيا، يشكل القمح والشوفان والذرة والشعير أهم الحبوب المزروعة، ويُعتبر البلح والزيتون والحمضيات أهم محاصيل الأشجار المثمرة؛ كما تُزرع أيضاً مجموعة كبيرة ومتنوعة من الخضار. تشكل قطعان اماعز والغنم أهم المواشي التي تربي في أفريقيا. وفي منطقة الصحراء الكبرى، يربي الرعيان البدو اجمالاً، ويزرع بعض المزارعين الساكنين في الواحات أشجار النخيل والحبوب. إلى جنوب الصحراء الكبرى، تراجعت الزراعة المثقلة - وهي طريقة يجري فيها حرق وتنظيف وريح مساحات صغيرة من الأرض ثم تركها تعود إلى أرض دعلية أمام الزراعة الثابتة. تشكل الحبوب القسم الأكبر من المحاصيل خارج غابات المطر؛ وتزرع الأرز واليام والنيهوت واليامية وموراجة ولبور لتأمين الطعام. لا يمكن تربية الأبقار في المناطق التي تغزوها ذبابة النسي تسي باستمرار، أي في أكثر من ثلث مساحة القارة. خارج مناطق تواجد ذبابة النسي تسي والغابات الكثيفة، تُربي الأبقار بأعداد كبيرة، خصوصاً للحم. إن تربية المواشي لإنتاج الحليب نشاط محدود نوعاً ما، ويتواجد بشكل رئيسي حول المدن في المناطق الشرقية والجنوبية من القارة.

على رغم أنّ حوالي ٦٠٪ من مجمل الأراضي المزروعة مخصصة للزراعة الكفافية (المخصصة لتأمين الطعام)، تنتشر الزراعة التجارية في جميع أنحاء القارة. تُزرع المواد الغذائية لتلبية حاجات الأسواق المدنية المحلية، لكن الأفارقة يزرعون البن والقطن والكافور (حبوب الكاكاو) والفستق والنخل الدهني والتبغ للتصدير. وبالنسبة لبعض الصادرات الزراعية، مثل الكاكاو (حبوب الكاكاو) والفستق وكبش القرنفل والسيزال، تنتج أفريقيا أكثر من نصف الإنتاج العالمي. وترتفع المزارع التي يملكها الأوروبيون، والمتواجدة بشكل أساسي في المناطق الشرقية والجنوبية من أفريقيا، على إنتاج الحمضيات والتبغ وغيرها من المواد الغذائية المعدة للتصدير.

الحراثة وصيد الأسماك

تعطي الغابات حوالي ربع مساحة أفريقيا الإجمالية، غير أن قسماً كبيراً من الأشجار ليس له أي قيمة تجارية، إلا كوقود محلي. يُعتبر الجايون أحد أكبر منتجي الأوكومي، وهو خشب يُستعمل في صنع الخشب الرقائقي؛ كما أن شاطئ العاج وليبيريا وغانا ونيجيريا هي من أكبر البلدان المصدرة للأخشاب الصلبة. يتركز صيد الأسماك في داخلية القارة في بحيرات وادي الصدع الكبير وفي العدد المتزايد من المزارع المخصصة لتربية الأسماك. ينتشر صيد الأسماك في المحيط على نطاق واسع لتأمين الإستهلاك المحلي، ويرتدي هذا النشاط أهمية تجارية كبيرة قبالة المغرب وناميبيا وجنوب أفريقيا.

التعدين

يؤمن استخراج الخامات القسم الأكبر من عائدات الصادرات الأفريقية، وتشكل الصناعات الإستخراجية أكثر القطاعات تطوراً في اقتصاد معظم الدول الأفريقية. تؤمن جنوب أفريقيا حوالي نصف دخل أفريقيا من الخامات؛ ويأتي قسم كبير من هذا الدخل من تعدين الذهب والماس. أما البلدان الأخرى الرئيسية المنتجة للخامات، فهي ليبيا (نفط) ونيجيريا (غاز طبيعي، فحم، قصدير) والجزائر (نفط، غاز طبيعي، ركاز حديدي) وزامبيا (نحاس، كوبالت، فحم، رصاص، زنك). ويتواجد النفط أيضاً على طول الساحل الأفريقي الغربي في حوض الجايون وجمهورية الكونجو وجمهورية الكونغو الديمقراطية وأنجولا. وتُستخرج أيضاً كميات كبيرة من الأورانيوم، خصوصاً في جنوب أفريقيا والبيجر وجمهورية الكونجو الديمقراطية وجمهورية أفريقيا الوسطى والجايون. ويقع أكبر محزون من الراديوم في العالم في جمهورية الكونغو الديمقراطية. يتركز نحو ٢٠٪ من احتياطي النحاس العالمي في زامبيا وجمهورية الكونغو الديمقراطية وجنوب أفريقيا وزيمبابوي. وتملك جمهورية الكونغو الديمقراطية أيضاً حوالي ٩٠٪ من مخزون الكوبالت المعروف في العالم، فيما تحتوي أرض سيراليون على أكبر احتياطي تيتانيوم معروف في العالم. تنتج أفريقيا نحو ثلاثة أرباع الذهب في العالم؛ وأهم الدول المنتجة جنوب أفريقيا، تليها زيمبابوي وجمهورية الكونغو الديمقراطية وغانا. تنتج مناجم جنوب أفريقيا وجمهورية الكونغو الديمقراطية كل الكمية المنتجة تقريباً في العالم من الحجارة الكريمة والماس الصناعي. تنتشر الأركزة الحديدية في جميع أنحاء القارة. لطالما كانت الشركات العالمية الكبيرة، ولا تزال، تستثمر الموارد المعدنية في أفريقيا. إلا أن الحكومات الأفريقية قد أصبحت بشكل متزايد، في السنوات الأخيرة، من المساهمين المهتمين في عمديّات التعدين داخل البلد.

الصناعة

تنشأ الصناعات التحويلية، مثل التكرير وتقية المعادن، عن استخراج المعادن والنفط، وتتواجد هذه الصناعات في معظم البلدان الغنية بالخامات المعدنية والتي تتوفر فيها الطاقة الكافية. يقوم معظم النشاط الصناعي الأفريقي في جنوب أفريقيا، حيث تتركز الصناعات الثقيلة، مثل إنتاج المعادن وصناعة الآلات وصناعة وسائل النقل. وقد أنشئت أيضاً مراكز صناعية كبيرة في زيمبابوي ومصر والجزائر. وتقوم صناعات متطورة تتناول المعادن في جمهورية الكونغو الديمقراطية وزامبيا؛ وقد اهتمت كينيا ونيجيريا وشاطئ العاج بتسمية صناعة النسيج والصناعات الخفيفة وصناعة مواد البناء. في معظم المناطق الأفريقية الأخرى، تقتصر الصناعة على صنع أو تركيب سلع استهلاكية، مثل الأحذية والدراجات والنسيج والأطعمة والمشروبات. وغالباً ما يُخذ حجم هذه الصناعات بفعل صغر السوق الإستهلاكية.

الطاقة

تعتبر نيجيريا وليبيا والجزائر وأنجولا من البلدان المهمة المنتجة للنفط. ويُصدّر الغاز الطبيعي في مجمله تقريباً من الجزائر. يتركز الفحم في زيمبابوي وجنوب أفريقيا، ويُستعمل القسم الأكبر من الإنتاج داخلياً. تحتاج البلدان الأفريقية الأخرى إلى استيراد المحروقات. تمتلك أفريقيا ٤٠٪ من القدرة الكهربائية في العالم، إلا أن نسبة صغيرة منها فقط قد طوّرت واستثمرت، ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع نفقات البناء وصعوبة الوصول إلى المواقع وبعدها عن الأسواق. ونكر، منذ العام ١٩٦٠، شُيّد عدد من الإنشاءات الكهربائية الكبيرة.

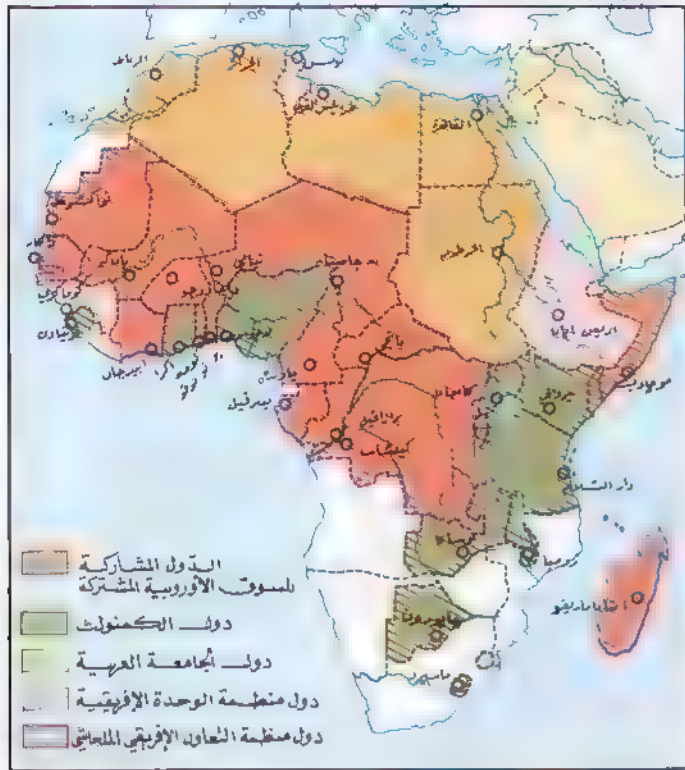
افريقيا الطبيعية

خريطة رقم ۱۸





افريقيا: التنظيم السياسي والاقتصادي

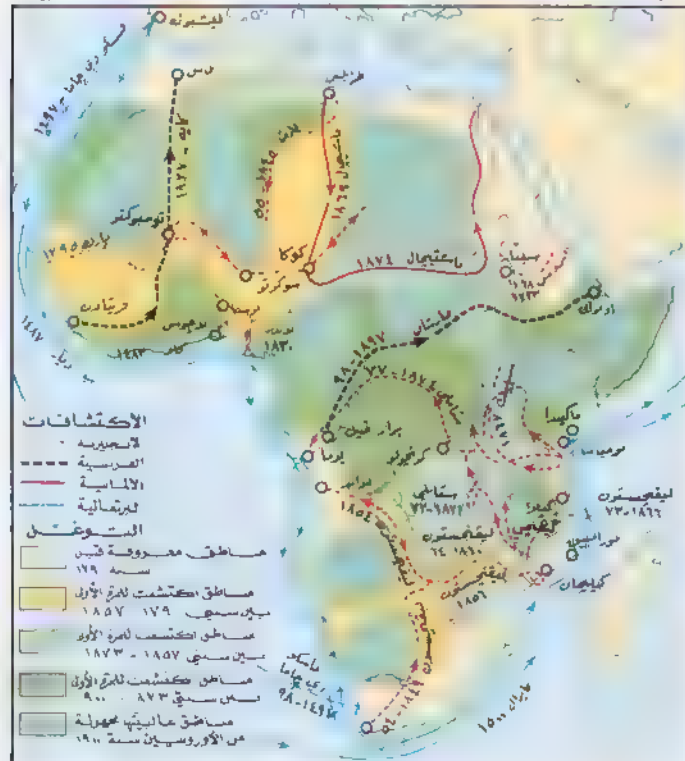


افريقيا: مناطق الإنتاج الزراعي المخصص للتجارة ومؤسسات النقل المتعلقة بها



زيمبابوي: جبال هوندا فيل

الإكتشاف والتوغّل الأوروبي في افريقيا



زيمبابوي: مجمع سياسي في مدينة ماكاسا

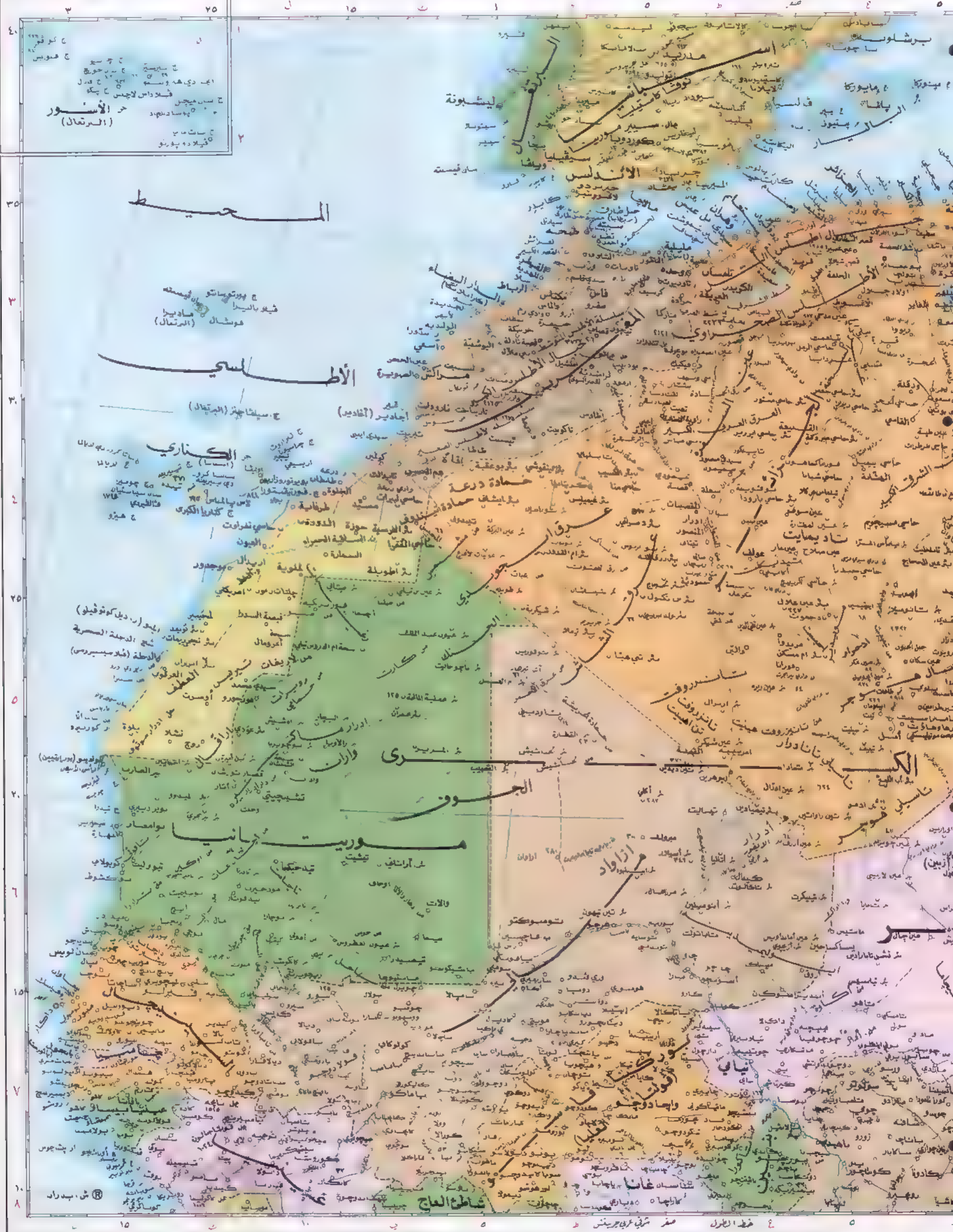


زيمبابوي: فندق شلالات فيكوريا

افريقيا المتوسطة والصحراوية



خريطة رقم ٢٠



٢٠
٣٥
٣٠
٢٥
٢٠
١٥
١٠
٥
٠
٥
١٠
١٥
٢٠
٢٥
٣٠
٣٥
٣٩

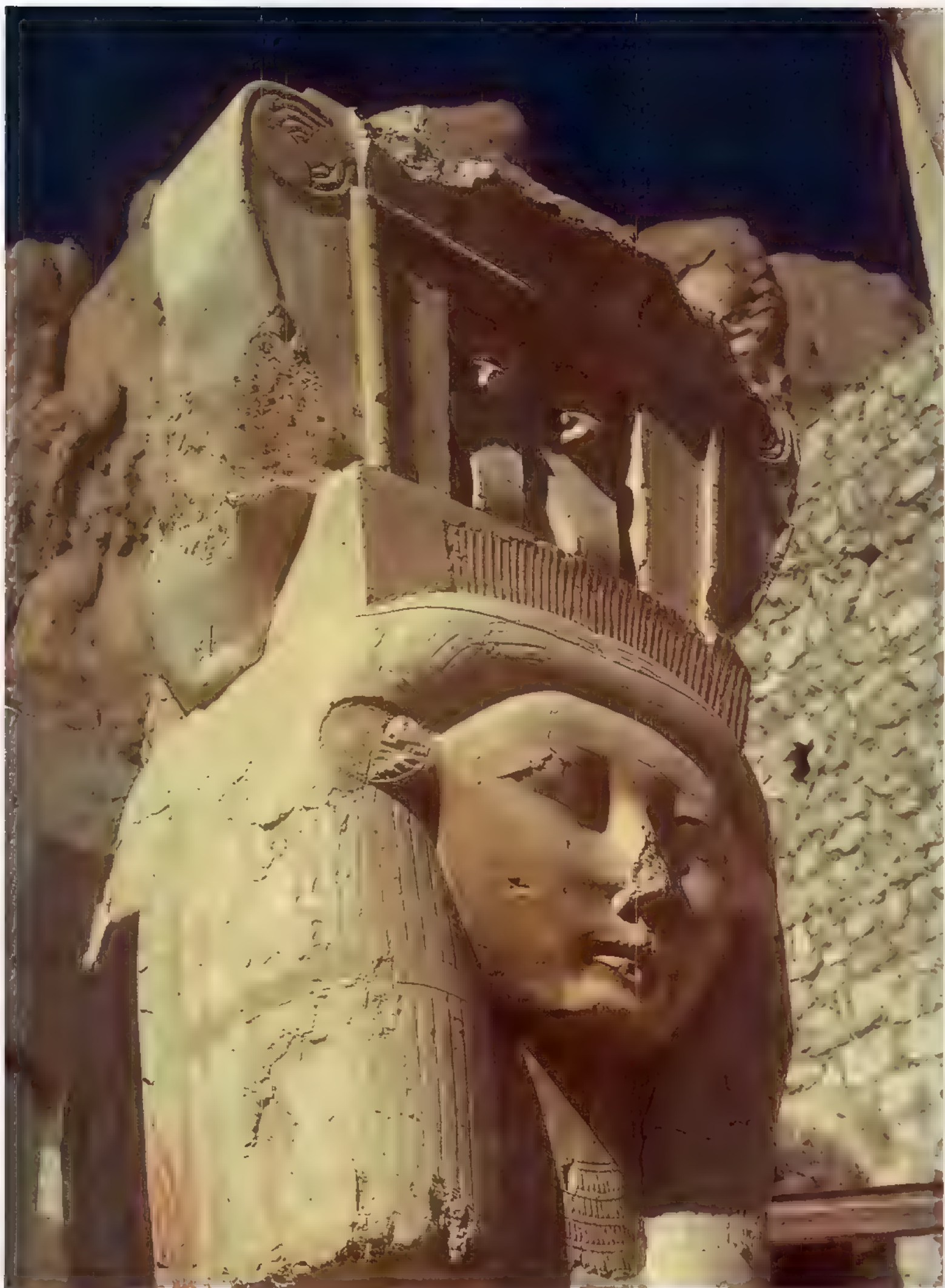
١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩
١٠
١١
١٢
١٣
١٤
١٥
١٦
١٧
١٨
١٩
٢٠
٢١
٢٢
٢٣
٢٤
٢٥
٢٦
٢٧
٢٨
٢٩
٣٠
٣١
٣٢
٣٣
٣٤
٣٥
٣٦
٣٧
٣٨
٣٩
٤٠

١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩
١٠
١١
١٢
١٣
١٤
١٥
١٦
١٧
١٨
١٩
٢٠
٢١
٢٢
٢٣
٢٤
٢٥
٢٦
٢٧
٢٨
٢٩
٣٠
٣١
٣٢
٣٣
٣٤
٣٥
٣٦
٣٧
٣٨
٣٩
٤٠

١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩
١٠
١١
١٢
١٣
١٤
١٥
١٦
١٧
١٨
١٩
٢٠
٢١
٢٢
٢٣
٢٤
٢٥
٢٦
٢٧
٢٨
٢٩
٣٠
٣١
٣٢
٣٣
٣٤
٣٥
٣٦
٣٧
٣٨
٣٩
٤٠



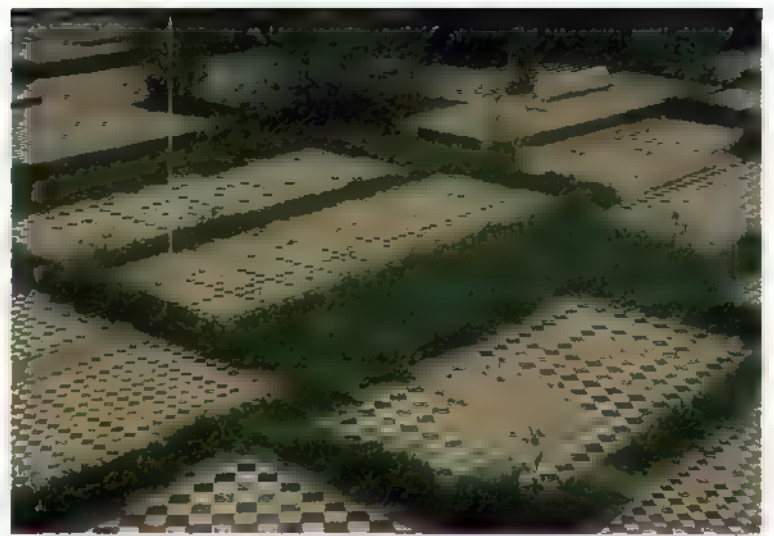
مشهد للكتبان الرملية في الصحراء الكبرى



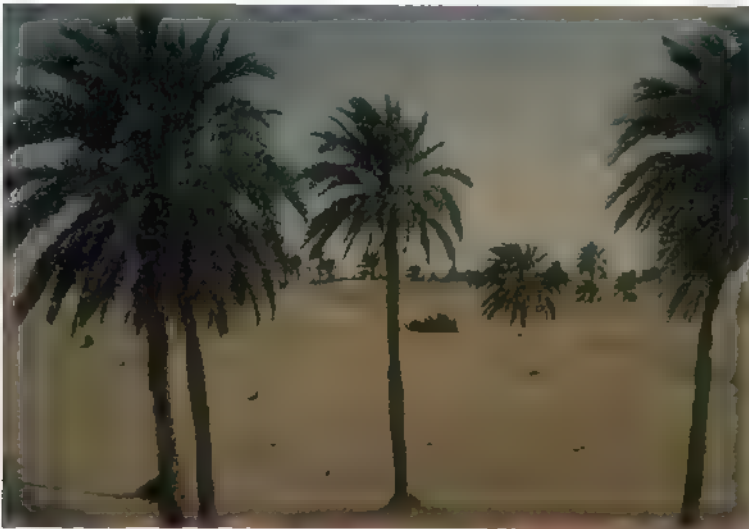
مصر: دير البحري.



مصر: سفينكس الكبير في الجيزة.



المغرب: مقابر سعديان.



الجزائر: واحة في الصحراء



المغرب: مشهد لمطعم في المغرب.



تونس: بائع الحلوى.



الجزائر: سوق المدينة.



المغرب: مشهد لقرية



الجزائر: المسجد الرئيسي





مالي سوق البرتقال



كينيا كوخ قش بجانب بحيرة توركانا.



كينيا: مشهد لقوس القزح على بحيرة بورا بورا.



الساحل. سوق بجانب نهر النيجر.



كينيا: طائر اللامبجر



النعام في منطقة السفناء.



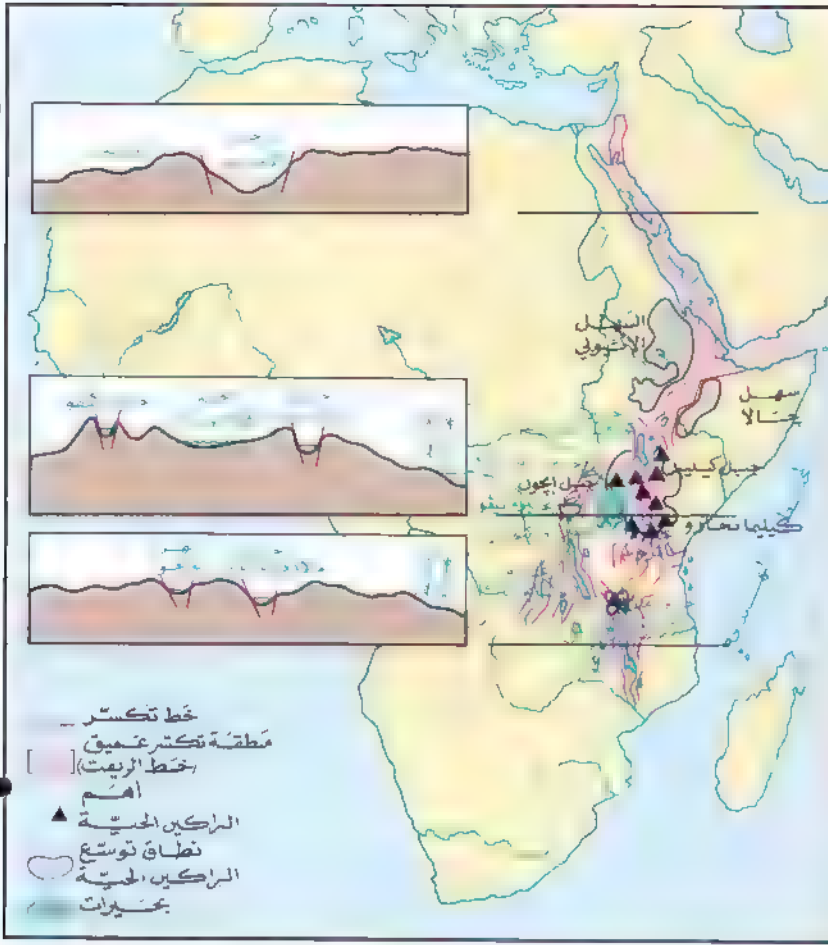
كينيا. مساكن قبائل السامبورو في مارالا



كينيا شجر الأفاقيا في محمية أموسيليا



طريقة تشقّق افريقيا الشرقية



كينيا: ظهور قوس القزح بعد العاصفة.



كينيا: مرتفعات البركان القديم في محمية تسافو.



(إلى اليسار) كيليمانجارو: جبل بركاني في شمال شرق تانزانيا على حدود كينيا. يرتفع مخروطه الأوسط المسمى كيبو ٥٨٩٥ م فوق سطح البحر، وهو أعلى نقطة في أفريقيا. ويعد كيليمانجارو حوالي ١٦٠ كم إلى الشرق من وادي صدع شرق أفريقيا، وحوالي ٢٢٥ كم إلى الجنوب من نيروبي. يتألف من ثلاث قمم عبارة عن براكين خامدة رئيسية هي: كيبو وماونزي وشيرا. كيبو هو الأحدث تكويناً والأعلى بين الثلاثة، ويتخذ شكلاً مخروطياً نموذجياً وله فوهة نموذجية أيضاً، ويرتبط بتكوين جبلي يشبه السرج طوله ١١ كم ومعدل ارتفاعه ٤٦٠٠ م يصله بماونزي الذي يرتفع ٥١٥٠ م فوق سطح البحر، وهو وسط جبلي لقمة قديمة. أما قمة شيرا التي ترتفع ٣٨٠٠ م عن سطح البحر فهي ما تبقى من فوهة بركانية أقدم من كيبو وماونزي. وتحت التكوين الشبيه بالسرج، ينحدر جبل كيليمانجارو في اتجاه بركانية متالية إلى السهول الواقعة تحته، والتي ترتفع عن سطح البحر ٩٠٠ م.

وعلى الرغم من أن كيبو يبدو كثيفة مغطاة بالثلوج، فهو يحتوي على فوهة، أو كالديرا Caldera، على جانبه الجنوبي، عرضها ٢ كم وعمقها ٣٠٠ م. وفي داخل الفوهة، مخروط داخلي يدل على نشاط بركاني سابق. ومقارنة مع مخروط كيبو المتناسق، نجد مخروط ماونزي متأكلاً ومتشققاً ومنحدراً بشكل كبير، وتخترقه مضائق من الشرق والغرب. ويتشعر الجبل بتقطع على أطراف كيبو وينتهي على ارتفاع ٤٢٧٠ م على سفوحه الجنوبية الغربية، بينما يختفي تماماً بعد مسافة قليلة من القمة على الجانب الشمالي. ولا يوجد جلد دائم على ماونزي بل مجرد قطع للجبّة متفرقة.

ولكيليمانجارو مناطق نباتية متالية هي، بدءاً من القاعدة، منطقة الشجيرات التي تعدّ تتمة للهضبة المجاورة شبه القاحلة، السفوح الجنوبية المزروعة حسنة الرّي، العابة الغيمية^(١) الكثيفة، المستنقعات المكشوفة، الصحراء الآتية والتحفّعات الطحلبية والأشنة^(٢).

يهطل على السفوح العليا لكيليمانجارو ١٧٨٠ مم من المطر كلّ سنة؛ وتغذي المجاري المائية الواقعة على السفوح الجنوبية والشرقية، نهري بانجاني وتساو وببحيرة جانبي وتلك الواقعة على السفوح الشمالية وبحيرة أمبوسيلي ونهر تسافو. وتمتدّ جبال پاري إلى الجنوب الشرقي من كيليمانجارو.

وتعدّ المنطقة التي يقع فيها كيليمانجارو إحدى أبرز مناطق تانزانيا المنتجة للبن والشعير والقمح والسكر والسيال^(٣) والذرة والحبوب والموز والسنط (أفايا) والقطن والبايرتروم^(٤) والبطاطا. وتقعن المنطقة قبائل الشّاجا والباري والكاهي والمبوچو.

وصل الأوروبيون إلى كيليمانجارو في العام ١٨٤٨ مع وصول المبشرين الألمانيّين يوهانس ومان ولودفيج كرايف، ولم يصدق أحد في البداية أقوالهما عن وجود قمة مكسوة بالثلج على خطّ

العرض ٣ جنوب خطّ الاستواء. وكان أوّل الواصلين إلى قمة كيبو، الجغرافيّ الألمانيّ هانس ماير والتسلّق النمساويّ لودفيج بورتسليبر، وذلك في العام ١٨٨٩. وأوّل الواصلين إلى قمة ماونزي الجغرافيّ الألمانيّ فريتز كلوت، وذلك في العام ١٩١٢. وتعدّ بلدة موشي الواقعة عند السفح الجنوبي، أبرز مراكز التجارة في المنطقة ونقطة انطلاق المتسلّقين.

(١) العابة الغيمية: غيمة سميكة على سفح جبل عظمي عجز حتى في قسور جفاف

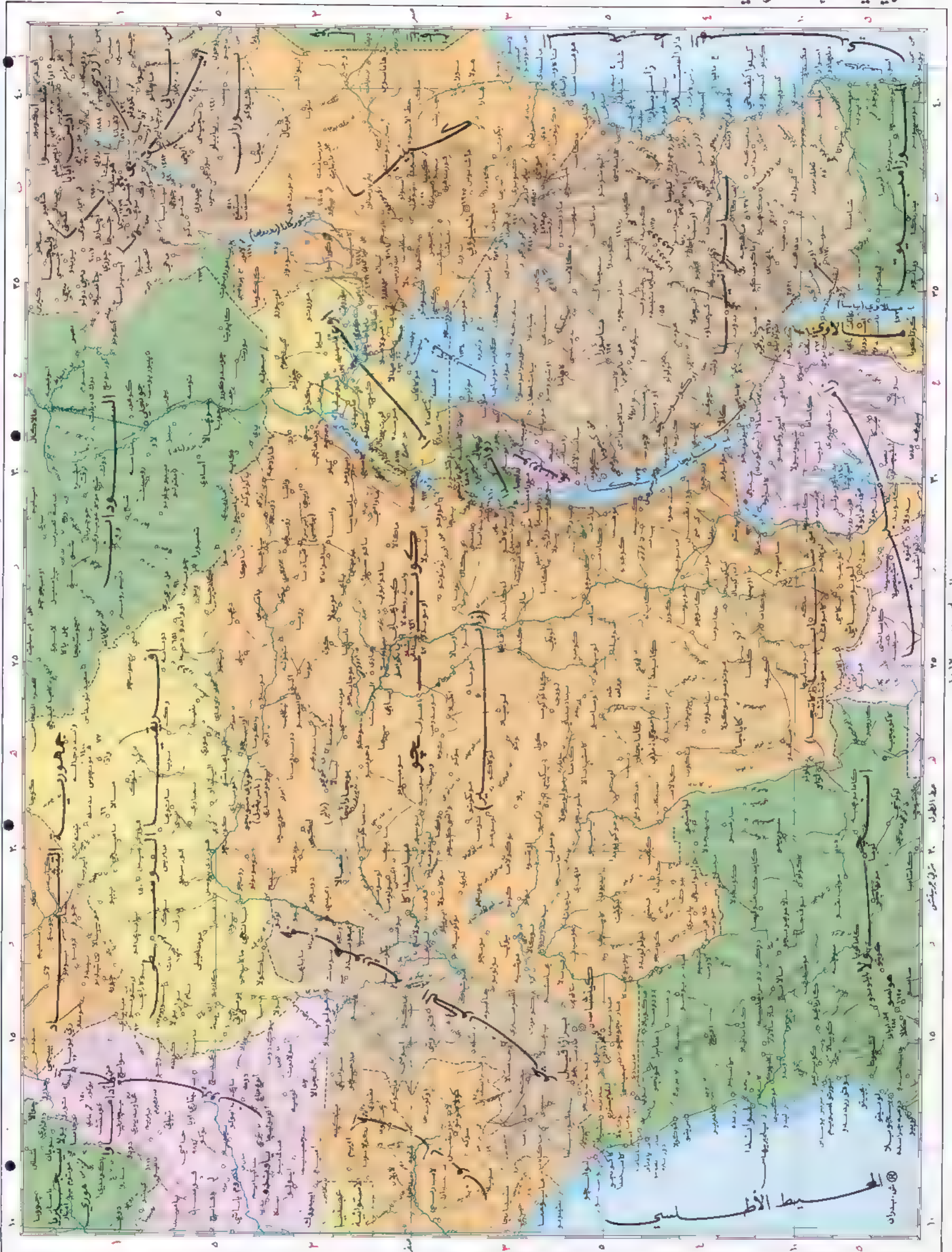
(٢) الأشنة: نباتات شبيهة بالصحاب

(٣) السيال: نبات ينقي يستخدم في صناعة خبث

(٤) البايترتروم: نبات شبيه بالذّيح



زیمبابوئه: شلالات فیکوریا.

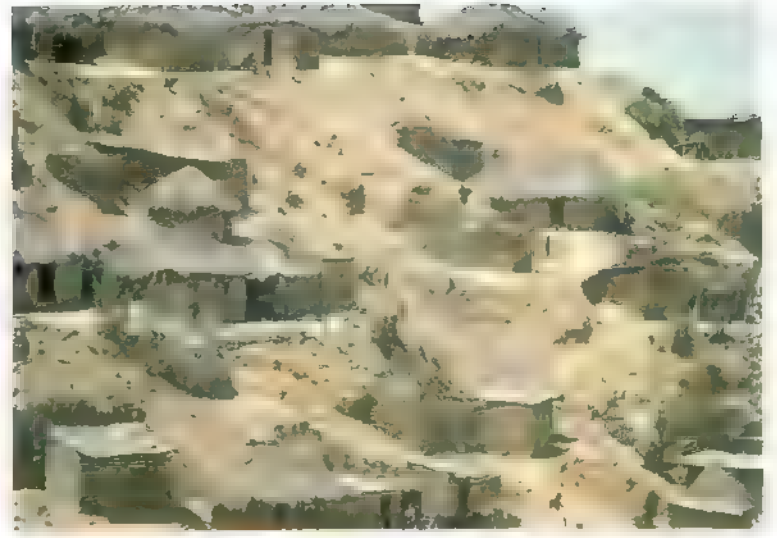




تكوين غريب لشجرة في غابات أفريقيا.



عانا طمح الحبوب في قرية فيهي



انجولا: مرتفعات بجانب مدينة لويت



عنا معمل البيرة.



عنا. الرقصات القبلية قرب مدينة وا



تحضير الحبوب



في الطريق الى المنزل.



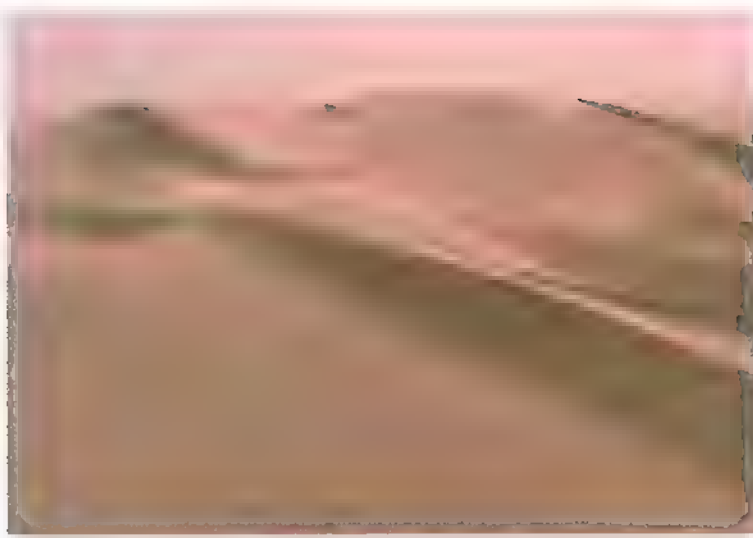
زيمبابوي: ميدان السباق في مدينة هوار.



زيمبابوي: تحضير الغذاء في مزرعة قرب ماسفينجو.



زيمبابويه: تكوين الصخور في محمية زيمبابويه.



الكثبان في الصحراء الكبرى .



تيرانا وحيد القرن في منطقة نجورو نجورا



كيبيا، مساء من قبيلة الماساي



رسمانية: شلالات فيكتوريا



جوب افریق



رسمانية: مغيب الشمس على بحيرة كاريبا



جوب افریق الطرق الجبلية

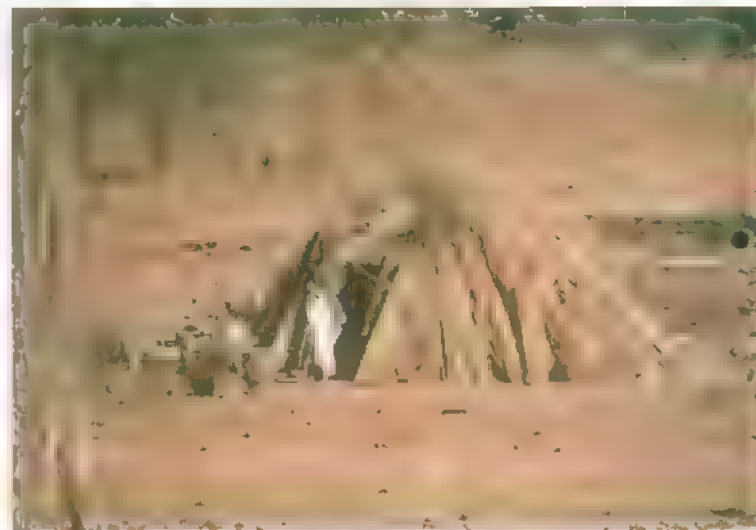


انجولا البنك الوطني في مدينة انجولا.

جمهورية الكونجو الديمقراطية: المعادن وخطوط المواصلات



اسيبحر سوق الحمال



ماسي أكواح القش

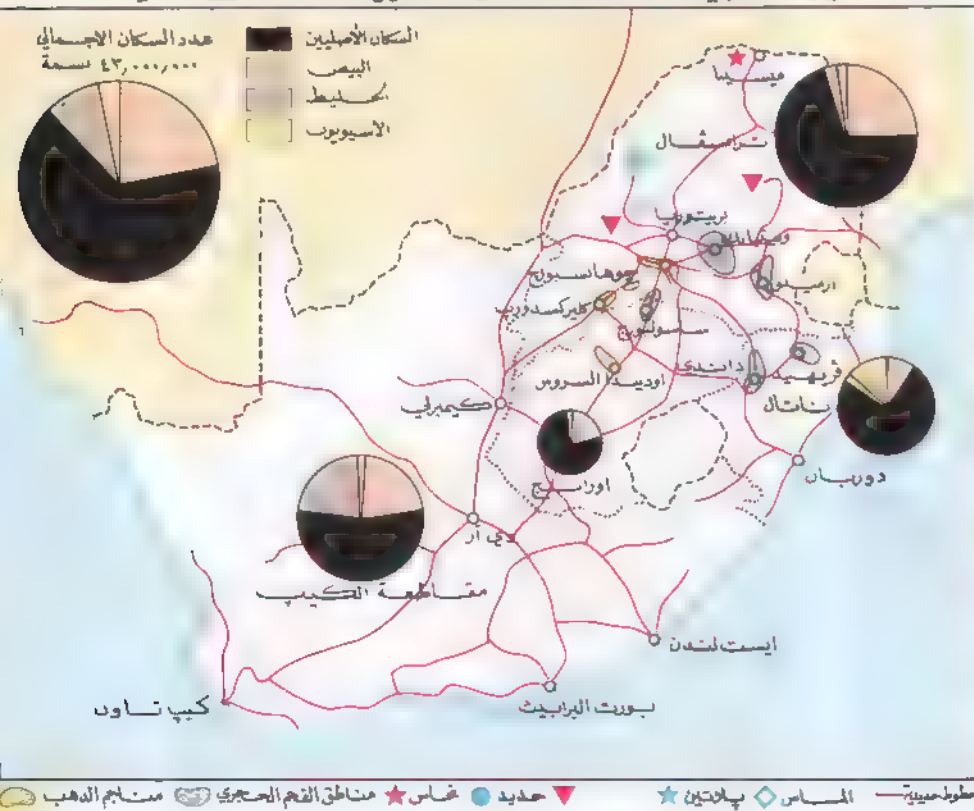


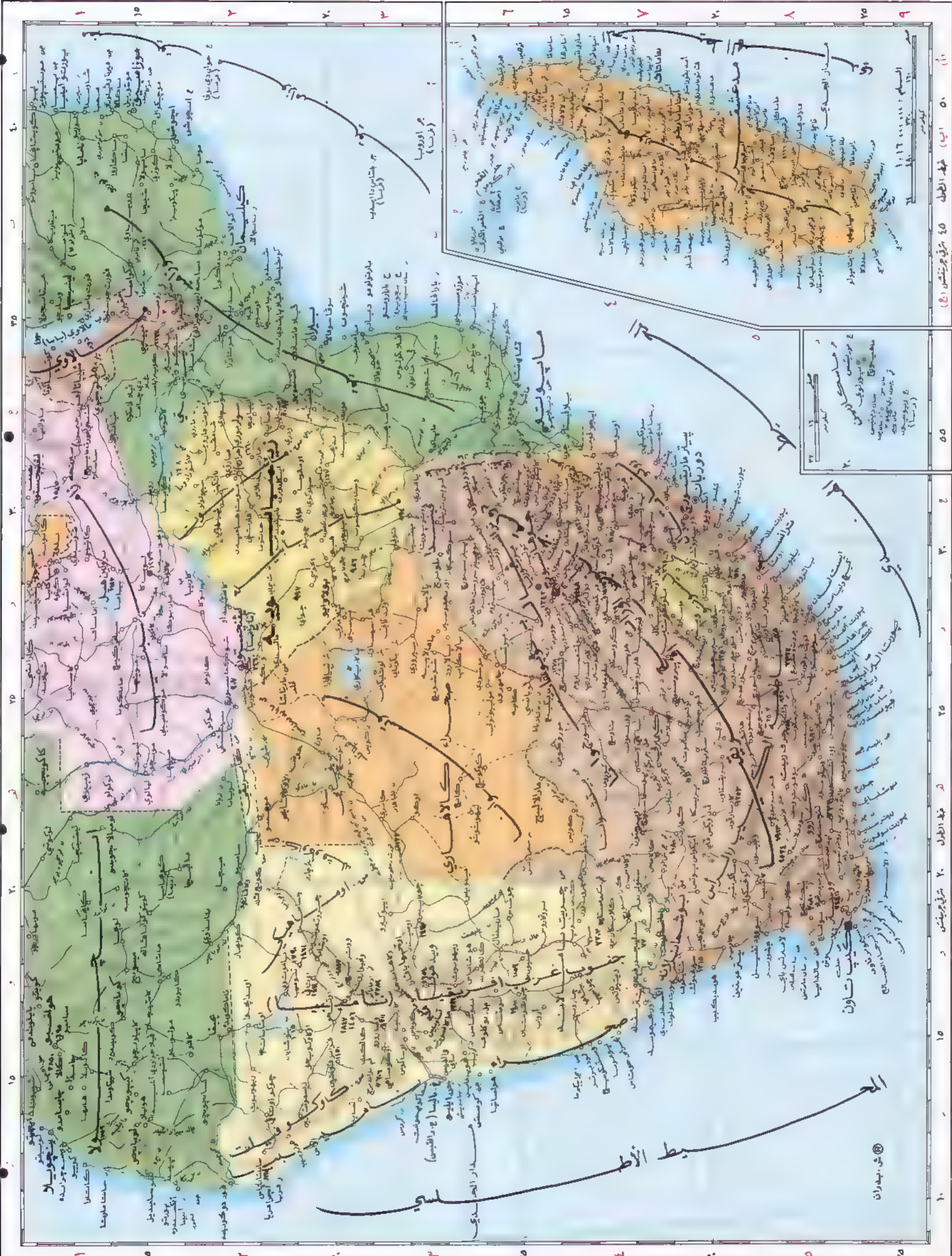
ملأوني صياد الأسماك



توجد: حامله الأواشي المطبخية في توازن دقيق.

التكوين العرقي للسكان والشروات المعدنية
اتحاد جنوب إفريقيا



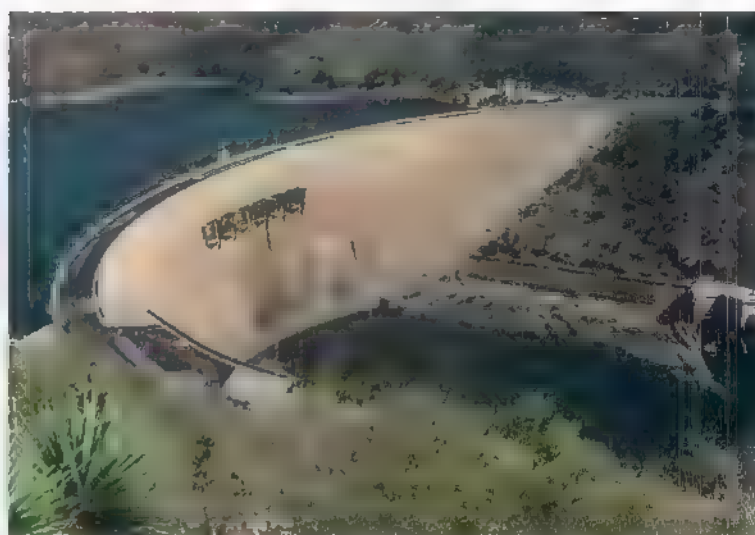


المقياس : ١ : ١٠٠٠٠٠٠

ش. ب. د. ٢٠٠٠



ريماويه: مشهد لأراض بجانب نهر الرميبي.



ريماويه: سد مائي لإنتاج الكهرباء.



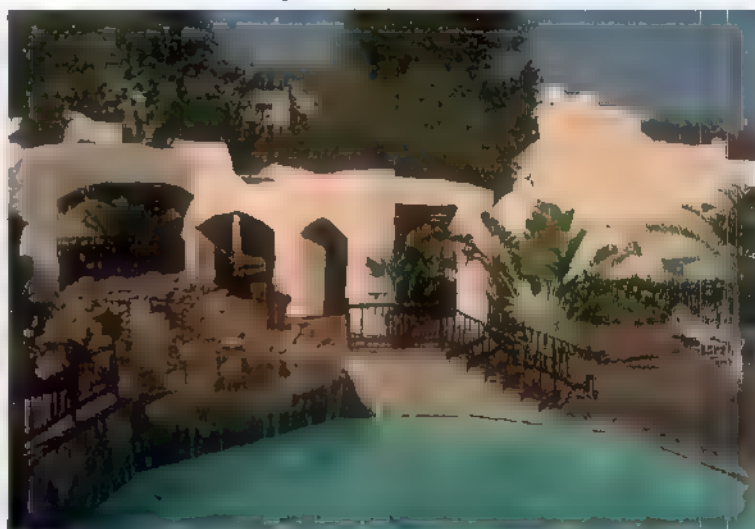
زيمباويه: الحائط الصخري الكبير في محمية زيمباويه الكبرى.



ريماويه: جبال شيمانيماي.



ريماويه: الوادي الخصب.



ريماويه: مجمع خليج كاريا.



ريماويه: بعض التكاوين الصخرية.



زيمباويه: مشهد لمزارع الشاي بعد الحصاد.

اوزوبكا



سويسرا: قمة سيرفان (ماترهورن) (٤٤٧٨م) في جبال ألب بينين





أوروبا هي، اصطلاحاً إحدى قارات العالم السبع، ويقع معظم النصف الغربي من كتلة الأرض الأوراسية، التي تتألف بشكل عمومي من جبال الأورال ونهر الأورال وبحيرة قازان وبحال وأسيا. وقد يكون اسم أوروبا مشتقاً من اسم لغة هندية في هندية تعني الأوروبي.

أوروبا هي ثاني أصغر قارة في العالم (استراليا هي أصغرها)، والسكان بشكل عام يتركز في النرويج أقصى نقطة إلى الشمال وأريفا في جنوب إسبانيا، قرب جبل طارق، أقصى نقطة إلى الجنوب. ومن بين زوكا في البرتغال إلى منغوليا جبال الأورال الشرقية. عندما كانت أوروبا مركزاً ثقافياً واقتصادياً كبيراً، فقد جعل اليو الشهيرة بمساهماتها في مجال الفلسفة والأدب والفنون الجميلة. بدأ في القرن الرابع عشر، فترة الانعزالات العظيمة بالنسبة الاستكشافات، التي بدأ في القرن الخامس عشر، رحلات طويلة أقاصي العالم. وبعد الدول الأوروبية، أصبحت إسبانيا والبرتغال مستعمرات كبيرة شملت ممتلكات هاسية في أفريقيا والأمير كبير. الحديثة من الصناعات تظهر في أوروبا، وفي القرن العشرين، تعرضت للحرب العالمية، بعد نهاية الحرب العالمية الثانية في العام واقتصاديين كبيرين. الدول الشيوعية في أوروبا الشرقية والدول العام 1989-1991، تفككت الكتلة الشرقية، واضطرت البلدان أوروبا الشرقية، وتوحدت الألمانية الشرقية والغربية، وانقطعت الصلات العسكرية والاقتصادية المتعددة الأطراف بين السوفييتية (الإتحاد السوفياتي)، ولم يعد من وجود للاتحاد الس

البيئة الطبيعية

أوروبا كتلة شديدة التجزؤ، تتكون من عدد من أشباه الجزر الك والإيطالية، إضافة إلى أشباه جزر أصغر جيبس، مثل شبه جزيرة أيبداً كبيراً من الجزر، أبرزها إسبانيا والجزر البريطانية وسويدي السنة من المحيط المتجمد الشمالي وعلى بحر الشمال وبحر البلط الشرقية على البحر الأسود والبحر المتوسط، في الجنوب، وعلى القارة هي قمة هابور (٢٨٦٢ م) في جبال القوقاز في جنوب غرب الساحل الشمالي لبحر قزوين، وتقع على حوالي ٩٨٠ متر تحت

المناطق الفيزيوجرافية

تتمثل قاعدة أوروبا الجيولوجية، من الشمال إلى الجنوب، كتلة عريضة من المواد الزموية السوية نسبياً ومنطقة من التي والنشاط البركاني، ومنطقة من النشاط التشفقي (تكون الجيولوجية في حلق المناطق الفيزيوجرافية الكبيرة التي تولد ط يقع الشرق الفنلندي الإسكندنافي، الذي تكون في العصر الأخرى من شبه الجزيرة الاسكندنافية، جبل قافز الروس وأشباه والهضبة الخفيفة في فنلندا، عبرت الطبقات الجليدية الفيوردان الهضبة الفنلندية. أدى احتكاك جزء من القشرة الأرضية بالتر (حوالي ٥٠ مليون إلى ٣٩٠ مليون سنة خلت)، إلى ارتفاع

وتسببت عوامل التآكل والتجوية، في ما بعد، بحث هذه الجبال وصقلها في الجزر البريطانية، لكن قمم التروج لا تزال ترتفع إلى ٢٤٧٢ متراً.

تمتد المنطقة الجيولوجية الكبيرة الثانية (المؤلفة من حزام من المواد الرسوبية) على شكل قوس من جنوب غرب فرنسا باتجاه الشمال والشرق عبر هولندا وألمانيا وبولونيا إلى داخل الجزء الغربي من روسيا. وتشمل هذه المنطقة أيضاً جزءاً من جنوب شرق إنجلترا. تعلو هذه الصخور الرسوبية طبقة من الحثات الذي حملته الجملدات، وتنحرف هذه الصخور في بعض الأماكن لتكوين أحواض، مثل حوض لندن وحوض باريس، إلا أنها مستوية بشكل كافٍ عموماً لتشكيل السهل الأوروبي الكبير. يضم هذا السهل بعضاً من أفضل الأتربة في أوروبا، لا سيما على طول طرفه الجنوبي، حيث رسبت الرياح مادة تُعرف بالراسب الطفالي. ويبلغ السهل أقصى عرض له في الشرق.

إلى جنوب السهل الأوروبي الكبير، يمتد عبر أوروبا شريط من البنى الجيولوجية المتباينة، يشكل أكثر التضاريس تعقيداً في القارة - مرتفعات أوروبا الوسطى. في جميع أنحاء هذه المنطقة، تفاعلت قوى الطي (سلسلة جبال الجورا) والتصدع (جبال الفوج وجبال الغابة السوداء) والنشاط البركاني (الماسيف سنترال، أو المرتفعات الوسطى، في فرنسا) والقوى الراكعة (الميسيتا سنترال، أو الهضبة الوسطى، في إسبانيا) لتكوين جبال وهضاب ووديان متناوبة الانتظام.

إن المنطقة الفيزيوغرافية الأوروبية الواقعة إلى أقصى الجنوب هي أحدث المناطق تكويناً. في أواسط الدهر الثلاثي، منذ حوالي ٤٠ مليون سنة، اصطدمت الصفائح الأفريقية العربية بالصفائح الأوراسية، وأطلقت بذلك عملية تكون جبال الألب. تقوم القوى الضاغطة الناتجة عن الاصطدام بدفع الطبقات الرسوبية السميكة المتشكلة في الدهر الوسيط إلى الأعلى، مكونة بذلك سلاسل جبلية مثل البيرينيه والألب والأبين والكاريات والقوقاز، التي تشكل أعلى جبال في أوروبا وأكثرها تحمراً. ويشير وقوع الزلازل بشكل متكرر إلى حدوث تغيرات مستمرة في المنطقة.

الثروة المائية

أدت طبيعة القارة الأوروبية الشبهجزيرية إلى خلق غمط صرف شعاعي بشكل عام، يجري فيه معظم المجاري المائية إلى الخارج انطلاقاً من قلب القارة، وغالباً من بنابيع قريبة من بعضها البعض. يجري نهر القولجا، أطول نهر في أوروبا، نحو الجنوب بشكل أساسي ويصب في بحر قزوين؛ ويجري نهر الدانوب، ثاني أطول الأنهار الأوروبية، من الغرب إلى الشرق قبل أن يصب في البحر الأسود. تشمل أنهار أوروبا الوسطى والغربية الرون واليو، اللذين يصبان في البحر المتوسط، واللوار والسين والرين والإلب، التي تصب في المحيط الأطلسي أو بحر الشمال. ويجري نهر الأودير والقيستول شمالاً إلى بحر البلطيق. يسمح النمط الشعاعي للصرف بوصول الأنهار في ما بينها عبر قنوات.

تتواجد البحيرات في المناطق الجبلية، كما في سويسرا وإيطاليا والنمسا، وفي المناطق السهلية، كما في السويد وبولونيا وفنلندا. إن أكبر بحيرة مياه عذبة في أوروبا هي بحيرة لادوجا في شمال غرب روسيا.

المناخ

يقع القسم الأكبر من أوروبا في المناطق الشمالية البعيدة عن خط الإستواء. تعطي البحار الدافئة نسبياً التي تحده القارة، مناخاً معتدلاً للقسم الأكبر من أوروبا الوسطى وأوروبا الغربية، ويتميز هذا المناخ بشتاء بارد وصيف لطيف. إن الرياح الغربية السائدة، التي تدفأ إلى حد ما بمرورها فوق تيار شمال الأطلسي المحيطي، تحمل معها الأمطار والهواطل الأخرى في القسم الأكبر من السنة. في منطقة المناخ المتوسطي - إسبانيا وإيطاليا واليونان - يكون الصيف عادة حاراً وجافاً، وتهطل

جميع كمية المطر تقريباً خلال الشتاء. من وسط بولونيا شرقاً، يخف تأثير البحر المعدل، فيسود بالتالي مناخ أكثر برودة وجفافاً. ويسود المناخ نفسه في الجزء الشمالي من القارة. تتلقى معظم المناطق الأوروبية حوالي ٥١٠ إلى ١٥٣٠ ملمترًا من المطر في السنة.

الغطاء النباتي

كان القسم الأكبر من أوروبا، ولا سيما الغرب، مغطى في الأصل بالغابات، إلا أن سكن الإنسان في المنطقة وقطع الأشجار قد أدب إلى تغيير طبيعة الغطاء النباتي. وحدها الغابات التي تغطي الجبال الواقعة إلى أقصى الشمال وأجزاء من شمال روسيا الأوروبية الوسطى لم تتأثر نسبياً بنشاط الإنسان. من جهة ثانية، تغطي الأراضي الحرجية، المزروعة أو التي عادت وشغلت الأراضي المقطوعة الأشجار، مساحات شاسعة من أوروبا.

تشكل أكبر منطقة نباتية في أوروبا حزاماً يمتد عبر الجزء الأوسط من القارة من المحيط الأطلسي إلى جبال الأورال. ويتألف هذا الحزام من خليط من الأشجار ذات الأوراق المعبلة والأشجار الصنوبرية - أشجار سنديان وقيقب ودردار مختلطة مع أشجار صنوبر وتوب. تتميز المناطق الساحلية القطبية الشمالية من أوروبا الشمالية والمنحدرات العليا من الجبال المرتفعة بغطاء نباتي من نوع التندرة، يتكون في معظمه من الحزاز والأشنة والجنابات والأزهار البرية. تخلق درجات الحرارة اللطيفة، ولكن الباردة مع ذلك، التي تسود داخلية أوروبا الشمالية، بيئة مناسبة لتشكيل غطاء متصل من الأشجار الصنوبرية، لا سيما من أشجار البيسية والصنوبر، مع وجود أشجار بتولا وحور جراج أيضاً. تغطي المروج، وهي مناطق من الأعشاب الطويلة نسبياً، القسم الأكبر من السهل الأوروبي الكبير. وتتميز أوكرانيا بوجود السهوب، وهي منطقة مسطحة وجافة نسبياً تنمو فيها الأعشاب القصيرة. تُعرف المناطق الواقعة على البحر المتوسط بشمارها، خصوصاً الزيتون والحمضيات والتين والمشمش والعنب.

الحياة الحيوانية

كانت أوروبا ثروية، في ما مضى، أعداداً كبيرة من الحيوانات المتنوعة مثل الأيل والإلكة والبيسون والخنزير البري والذئب والدب. ولكن، نظراً إلى أن الإنسان قد سكن أو غمى القسم الأكبر من أوروبا، انقرضت أنواع كثيرة من الحيوانات أو انخفض عددها إلى حد بعيد. ولا يمكن اليوم إيجاد أعداد كبيرة من الأيائل وحيوانات الإلكة والذئاب والذئب البرية، إلا في شمال اسكندينايا وروسيا وفي شبه جزيرة البلقان. أما في الأمكنة الأخرى، فتعيش هذه الحيوانات بشكل رئيسي في المحميات.

يرتبط شعب السامي في أقصى الشمال قطعان الرنة الأليفة. وتعيش الشمواة والوعل في المرتفعات العالية من جبال البيرينيه والألب. لا تزال أوروبا موطناً للكثير من الحيوانات الصغيرة مثل ابن عرس وابن مقرض والأرنب البري والأرنب والقنفذ واللاموس والثعلب والسنجاب. ويشمل العدد الكبير من الطيور الأوروبية البلدية العقاب والصقر وعصفور الدوري والعندليب واليوم والحمام والشرشور والشمنة. يُعتقد أن اللقلق يجلب الفأل الحسن للمنزل الذي يعيش فوقه، لا سيما في هولندا؛ ويزين البجع الكثير من الأنهار والبحيرات الأوروبية. يُعتبر السلمون الاسكوتلاندي والارلندي وسلمون الرين من الأسماك اللذيذة المحبوبة في أوروبا. وتعيش في المياه البحرية الساحلية مجموعة كبيرة ومتنوعة من الأسماك تشمل القد والإسقمري والزنكة والتونة، وهي جميعها أسماك مهمة تجارياً. يحتوي البحر الأسود وبحر قزوين على الحفش، مصدر الكافيار.

الموارد المعدنية

تتمتع أوروبا بمجموعة كبيرة ومتنوعة من الموارد المعدنية. يتواجد الفحم بكميات

كبيرة في أماكن كثيرة من بريطانيا العظمى، كما تحتوي منطقة الرور الألمانية وأوكرانيا على طبقات واسعة من الفحم. إضافة إلى ذلك، نجد تراكبات كبيرة من الفحم في بولونيا وبلجيكا والجمهورية التشيكية وسلوفاكيا وفرنسا وإسبانيا. تتمثل المصادر الكبرى لأكرتة الحديد في أوروبا، اليوم، في مناجم كيرونا في شمال السويد ومنطقة اللورين في فرنسا وأوكرانيا. تضم أوروبا عدداً من المناطق الصغيرة المنتجة للنفط والغاز الطبيعي، لكن أكبر منطقتين منتجتين لهذه المواد هما بحر الشمال (حيث تملك بريطانيا العظمى وهولندا وألمانيا والنرويج معظم حقوق الإستثمار) والجمهوريات السوفياتية السابقة، خصوصاً روسيا. ومن التراكبات المعدنية الأخرى في أوروبا، نذكر النحاس والرصاص والقصدير واليوكسيت والمنغنيز والنيكل والذهب والفضة واليوتاس والصلصال والجص والدولوميت والملح.

التطور الاقتصادي

احتلت أوروبا لوقت طويل المرتبة الأولى العالمية من حيث الأنشطة الاقتصادية. ونظراً إلى أن أوروبا هي مهد العلم الحديث والثورة الصناعية، تفوقت القارة تكنولوجياً على المناطق الأخرى، ما سمح لها بيسط هيمنتها على العالم في القرن التاسع عشر. إن الثورة الصناعية، التي بدأت في إنجلترا في القرن الثامن عشر، وانتشرت منها إلى سائر أنحاء العالم، قد شكلت تحولاً شمل استعمال آلات معقدة، وأدى إلى زيادة الإنتاج الزراعي إلى حد بعيد، وظهور أشكال جديدة من التنظيم الاقتصادي. وقد شكل إنشاء المنظمات الدولية، مثل الاتحاد الأوروبي والجمعية الأوروبية للتجارة الحرة ومنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية، القوة الدافعة للنمو، منذ أواسط القرن العشرين.

الزراعة

إن الزراعة في أوروبا هي عموماً من النوع المختلط، حيث تُنتج مجموعة متنوعة من المحاصيل والمنتجات الحيوانية في المنطقة نفسها. يشكل الجزء الأوروبي من الاتحاد السوفياتي السابق إحدى المناطق الكبيرة القليلة التي تغطي فيها الزراعة الأحادية. تمارس البلدان المتوسطة نوعاً مميزاً من الزراعة، يغطي فيه إنتاج القمح والزيتون والعنب والحمضيات. وفي معظم هذه البلدان، تلعب الزراعة دوراً أكبر في الاقتصاد القومي مقارنة بدول الشمال. ويشكل إنتاج اللبن ومشتقاته وإنتاج اللحم نشاطاً أساسياً في معظم مناطق أوروبا الغربية. إلى الشرق، تصبح المحاصيل الزراعية أكثر أهمية. ففي دول شبه جزيرة البلقان، تشكل المحاصيل الزراعية حوالي ٦٠٪ من الإنتاج الزراعي؛ وفي أوكرانيا، يغطي إنتاج القمح على جميع الزراعات الأخرى. تُعرف أوروبا ككل بإنتاج كميات ضخمة من القمح والشعير والشوفان والجاوذار والذرة والبطاطا والفاصولياء والبسلة والشمندر السكري. إلى جانب الأبقار المخصصة لإنتاج اللبن أو اللحم، يربي الأوروبيون أعداداً كبيرة من الخنازير والخراف والماعز والدواجن.

تتمتع أوروبا في أواخر القرن العشرين بالإكتفاء الذاتي في معظم المنتجات الزراعية الأساسية. وتُستعمل في معظم الأراضي الزراعية تقنيات زراعية متقدمة، بما فيها استخدام الآلات الحديثة والأسمدة الكيميائية؛ لكن، في بعض أجزاء أوروبا الجنوبية والجنوبية الشرقية، لا تزال التقنيات التقليدية غير الفعالة نسبياً سائدة الإستعمال. خلال القسم الأكبر من فترة حكم الشيوعيين، ارتكزت الزراعة في دول الكتلة الشرقية (باستثناء بولونيا ويوغوسلافيا) وفي الاتحاد السوفياتي على مزارع كبيرة تملكها الدولة وأخرى جماعية واسعة تسيطر عليها.

الحراجة وصيد الأسماك

تشكل الغابات الشمالية، التي تمتد من النرويج عبر شمال روسيا الأوروبية،

المصدر الرئيسي للمنتجات الحرجية في أوروبا. تتمتع كل من السويد والنرويج وفنلندا وروسيا بصناعات حرجية كبيرة نسبياً، تنتج لب الخشب وخشباً للبناء ومنتجات أخرى. في أوروبا الجنوبية، تنتج إسبانيا والبرتغال مجموعة متنوعة من المنتجات القنبية من شجر البُهش (شجر الفلين). تمارس جميع البلدان الأوروبية الساحلية صيد الأسماك التجاري، إلا أن هذه الصناعة تشكل نشاطاً مهماً للغاية في البلدان الشمالية، لا سيما النرويج والدانمارك. وتعتبر أيضاً إسبانيا وروسيا وبريطانيا العظمى وبولونيا بلداناً يشكل فيها صيد الأسماك نشاطاً اقتصادياً هاماً.

التعدين

تأثر نمط التوزيع السكاني الحالي في القسم الأكبر من أوروبا بالأنشطة التعدينية التي قامت في الماضي، ولا سيما تعدين الفحم. وقد اجتهدت مناجم الفحم في مناطق مثل الجزء الأوسط من بريطانيا ومنطقة الرور الألمانية وأوكرانيا عدداً كبيراً من المصانع، وساهمت في إرساء أعماط صناعية تستمر إلى اليوم. يتراجع عدد اليد العاملة في المناجم في أوروبا، ويعود ذلك بنسبة كبيرة إلى المكننة، إلا أن القارة لا تزال تضم عدة مراكز تعدين هامة. يشكل شمال شرق بريطانيا ومنطقة الرور ومنطقة سيليزيا البولندية وأوكرانيا مراكز كبيرة منتجة للفحم. يُنتج الحديد الخام بكميات كبيرة في شمال السويد وشرق فرنسا وأوكرانيا. وتُنتج مجموعة واسعة من الخامات الأخرى، مثل اليوكسيت والنحاس والمنغنيز والنيكل واليوتاس، بكميات كبيرة. يشكل إنتاج النفط والغاز الطبيعي من الآبار البعيدة عن الشاطئ في بحر الشمال، إحدى أحدث وأهم الصناعات الإستخراجية في أوروبا. ويُستخرج أيضاً النفط والغاز الطبيعي منذ وقت طويل وبكميات كبيرة من المنطقة الجنوبية من روسيا الأوروبية، لا سيما من منطقة نهر الفولجا.

الصناعة

منذ الثورة الصناعية، أصبحت الصناعة قوة مهيمنة في تحديد أساليب الحياة في أوروبا. أصبح شمال ووسط إنجلترا في وقت مبكر مركزاً للصناعة الحديثة، مثلما جرى في منطقتي الرور وساكسونيا الألمانية، وفي شمال فرنسا، وسيليزيا في بولونيا، وأوكرانيا. ولطالما كانت المنتجات مثل الحديد والفولاذ والمعادن المصنعة والنسيج والملابس والسفن والمركبات السيارة وتجهيزات السكك الحديدية صناعات أوروبية هامة، كما تُنتج أيضاً مجموعة واسعة ومتنوعة من السلع الأخرى. شكل إنتاج المواد الكيميائية والتجهيزات الالكترونية وغيرها من المنتجات ذات التكنولوجيا المتقدمة، أهم الصناعات النامية في فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية. تتركز الصناعة بشكل خاص في الجزء الأوسط من القارة (منطقة تشمل إنجلترا وشرق وجنوب فرنسا وشمال إيطاليا وبلجيكا وهولندا وألمانيا وبولونيا والجمهورية التشيكية وسلوفاكيا وجنوب النرويج وجنوب السويد) وفي روسيا الأوروبية وأوكرانيا.

الطاقة

تستهلك أوروبا كميات كبيرة من الطاقة. ومصادر الطاقة الرئيسية في أوروبا هي الفحم (بما في ذلك اللينيت)، والنفط والغاز الطبيعي والطاقة النووية والطاقة المائية. تمتلك كل من النرويج والسويد وفرنسا وسويسرا والنمسا وإيطاليا وإسبانيا منشآت كهربية كبيرة، تساهم بنسب مرتفعة في إنتاج الكهرباء السنوي. تشكل الطاقة النووية مصدراً هاماً للطاقة في فرنسا وبريطانيا العظمى وألمانيا وبلجيكا، وليتوانيا وأوكرانيا وغيرها من الجمهوريات السوفياتية السابقة، والسويد وسويسرا وفنلندا وبلغاريا. وتتميز جمهورية إيرلندا عن غيرها بأن الخث هو مصدر مهم للطاقة، سواء للإستعمال المنزلي أم لتوليد الكهرباء.



وشجيرات في السفوح العليا (٢٤٠٠م). أما المناطق التي يزيد ارتفاعها عن ٣٠٠٠م، فمؤلفة من صخور وتلوج دائمة، وتخلو من النباتات. وتنتشر محميات طبيعية في جبال الألب للحفاظ على الحيوانات المحلية كالرعل (تيس الجبل) والشمواة (ظبي الجبل) والرموط (فأر الجبل) والأرنب الوحشي الجبلي والنسر الذهبي. وعند شعب سان جوتار في جنوب سويسرا، افتتح في العام ١٩٨٠ نفق سان جوتار بطول ١٦,٣ كم، وهو أطول نفق في العالم. وأبرز مدن جبال الألب جرينوبل (فرنسا) وإينسبروك (النمسا) وبولزانو (إيطاليا)

وروافد نهري الدانوب والرو. ويراوح معدل هبوط المطر على الجبال سنوياً بين ٢٠٠٠ مم في السلاسل الخارجية و٥٠٠ مم في الجبال الداخلية وتكثر الأنهار الجليدية، التي تغطي مساحة إجمالية تبلغ ٣٩٠٠ كم^٢، على ارتفاعات تتجاوز ١٠٠٠ م، وتبلغ مساحة أكبرها ١٣٠ كم^٢ وهو نهر أليتش الجليدي الواقع في جنوب غرب سويسرا.

وتكثر الأشجار النفضية، كالزنان والبتولا، في السهول القليلة الارتفاع (١٥٠٠م) والأشجار الصنوبرية، كالراتنجية والصنوبر والألاركس، في السهول المتوسطة الارتفاع (١٨٠٠م) والمروج الألبية المؤلفة من أعشاب وأزهار

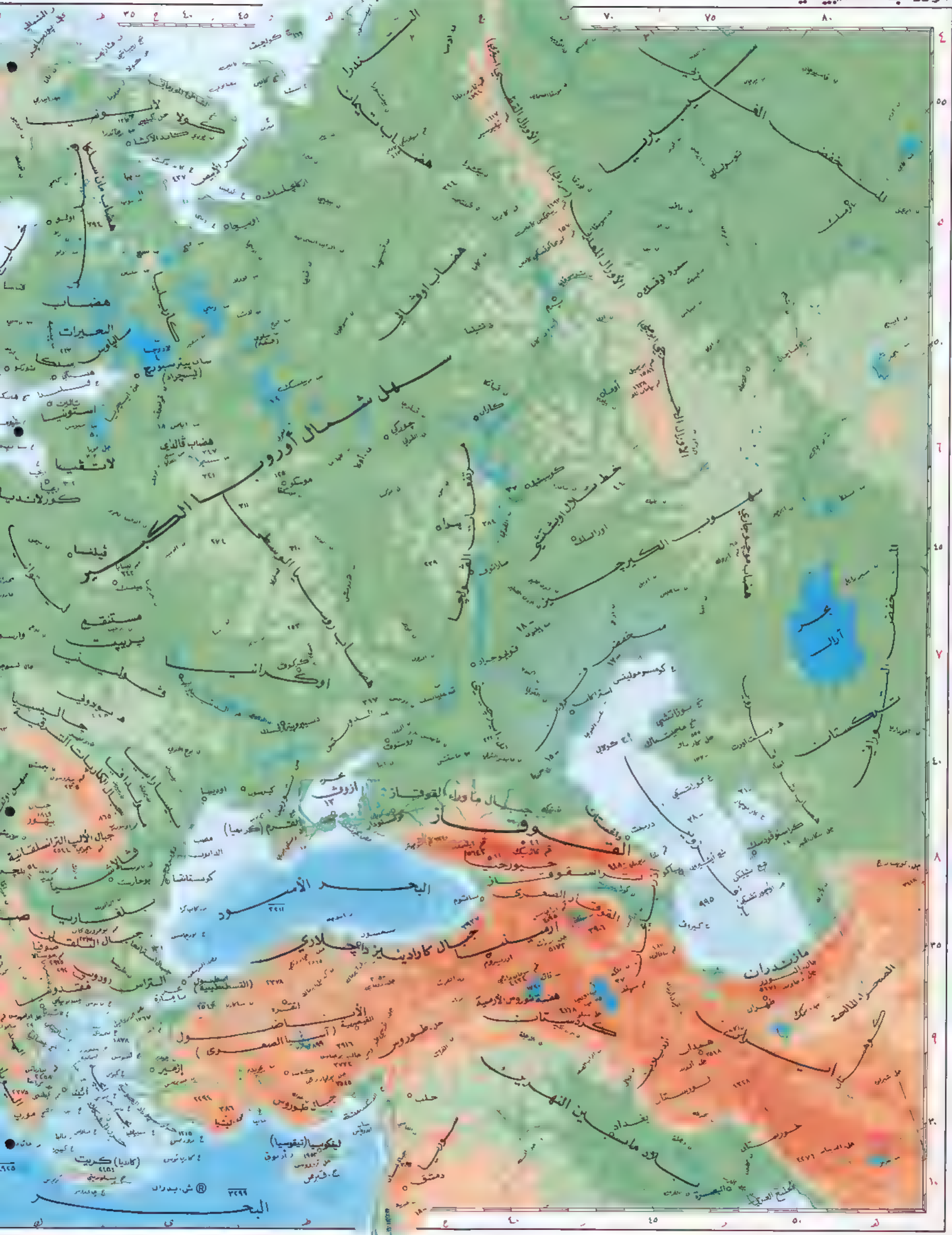
وقمم شديدة الارتفاع. وتنتشر في المناطق الطباشيرية، مثل مناطق الدولوميت في إيطاليا والنمسا، جروف ووديان ضخمة. ويصل ارتفاع القمم في جبال الألب إلى معدل يراوح بين ١٨٠٠ و٢٤٠٠ م. ويرتفع بعض القمم إلى أكثر من ٣٠٠٠ م، لا سيما قمم مون بلان، التي ترتفع حوالي ٤٨١٠ م وهي الأعلى. وتأثرت جبال الألب بالتآكل بواسطة الأنهار الجليدية، والذي خلق فروقات كبيرة في الارتفاع بين القمم والوديان المجاورة لها. وتعد جبال الألب فاصلاً بين المحيط الأطلسي والبحر المتوسط والبحر الأسود، وتنبع منها أنهار أوروبية مهمة عدة، لا سيما الرون والرين

جبال ألب تقسم جبال الألب إلى قسم عربي في جنوب شرق فرنسا وشمال غرب إيطاليا، وقسم وسطي في وسط شمال إيطاليا وجنوب سويسرا، وقسم شرقي في أحرء من ألمانيا والنمسا وسلوفيا ويتألف كل قسم من سلاسل عدة منفصلة. وتنتمي جبال الألب جيولوجياً إلى الجبال الحديثة التكوين العائدة إلى العصر الثلاثي Tertiary Period الذي امتد من ٦٥ مليون سنة إلى ١,٦ مليون سنة خلت. معظم مناطق الألب مؤلفة من صخور متبلرة، لا سيما منطقة سيرفان (ماترهورن) الواقعة على ارتفاع ٤٤٧٨ م فوق سطح البحر، والتميزة بسفوح تكاد تكون عمودية

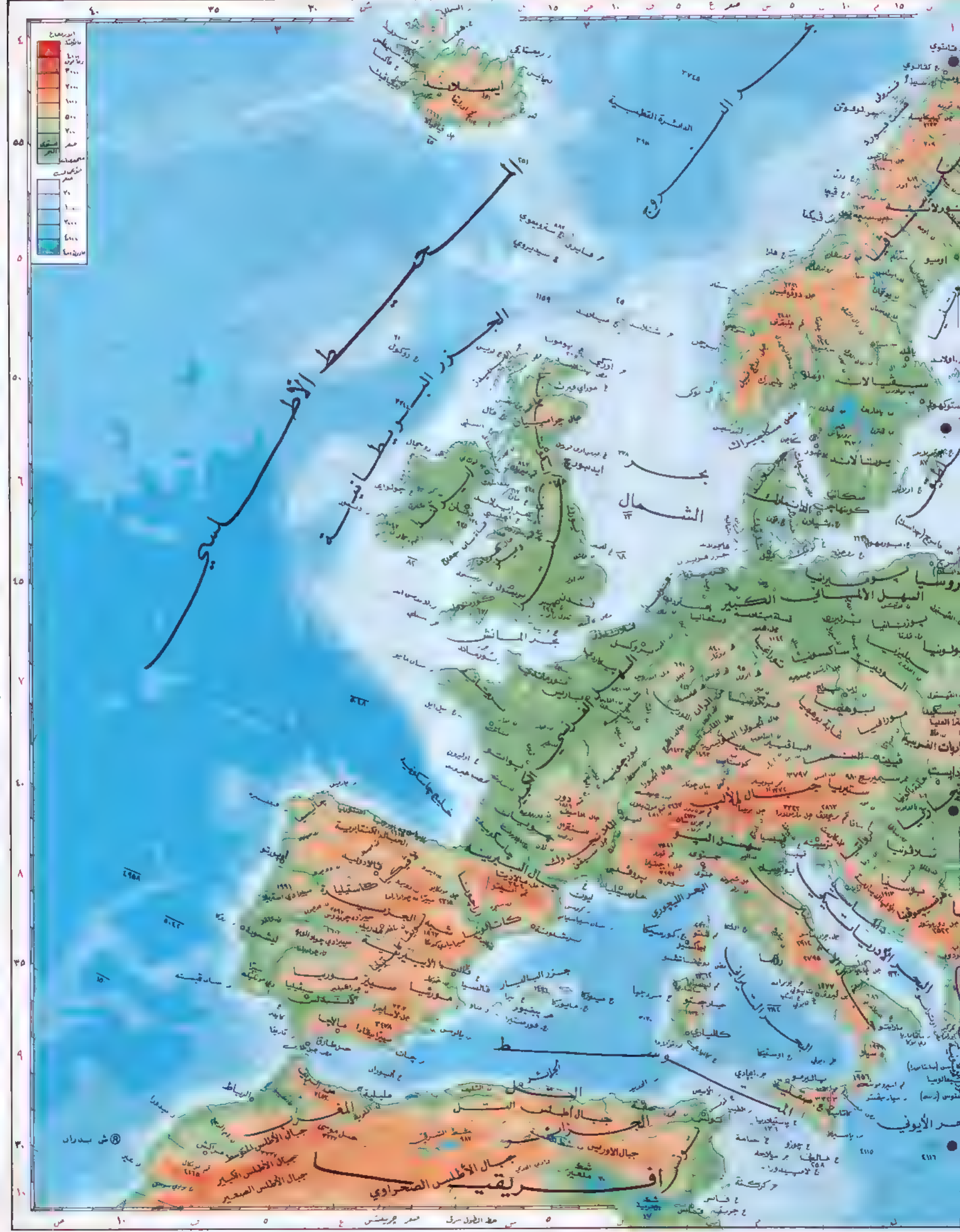


الشواطئ الأوروپية بعضها رملي - كما هي الحال في شواطئ بحر المانش وبحر الشمال - وبعضها الآخر صخري.
في الصورة منظر لشاطئ إيرلندا الجنوبية (القسم الغربي منه)
حيث تظهر صخور «موهير» البالغ ارتفاعها أكثر من ٢٠٠ م وعلى امتداد يزيد على ثمانية كيلومترات.

أوروبا الطبيعية



خريطة رقم ٢٥



أوروبا: استثمار الأراضي وتربية الماشية وصيد الأسماك



ہولندا: مشہد للسن علی نهر وال.



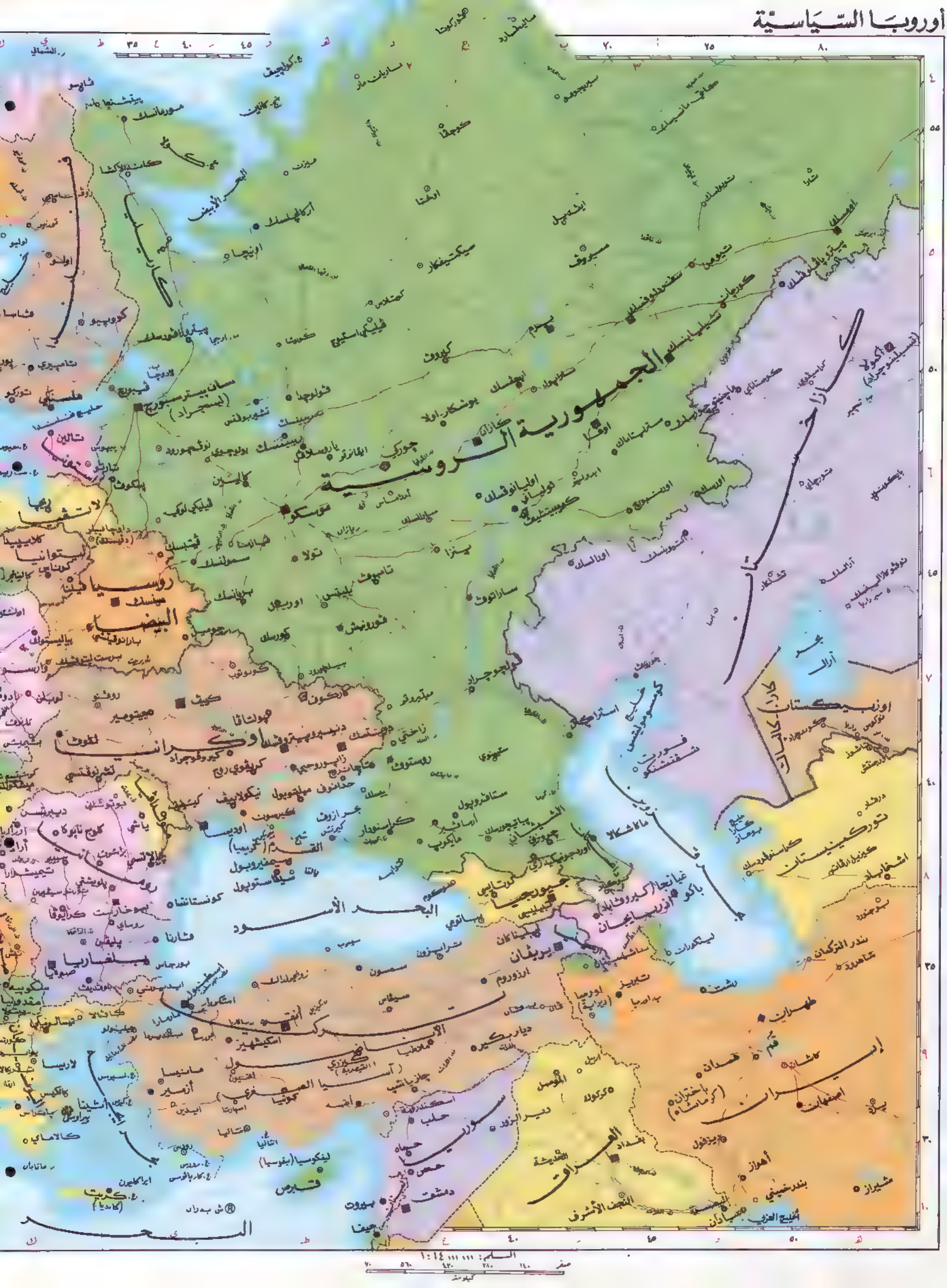
هولندا: قطع بقر يععى فى الحقل .

أوروبا: المعادن والتوزيع الصناعي



هولندا: الطواحين الهوائية في مدينة جودا.

إيطاليا: بحيرة جاردو الواقعة على أقدام جبال الألب حيث الزراعات السهلة، وفي الوقت نفسه المنطقة الصناعية الأولى.







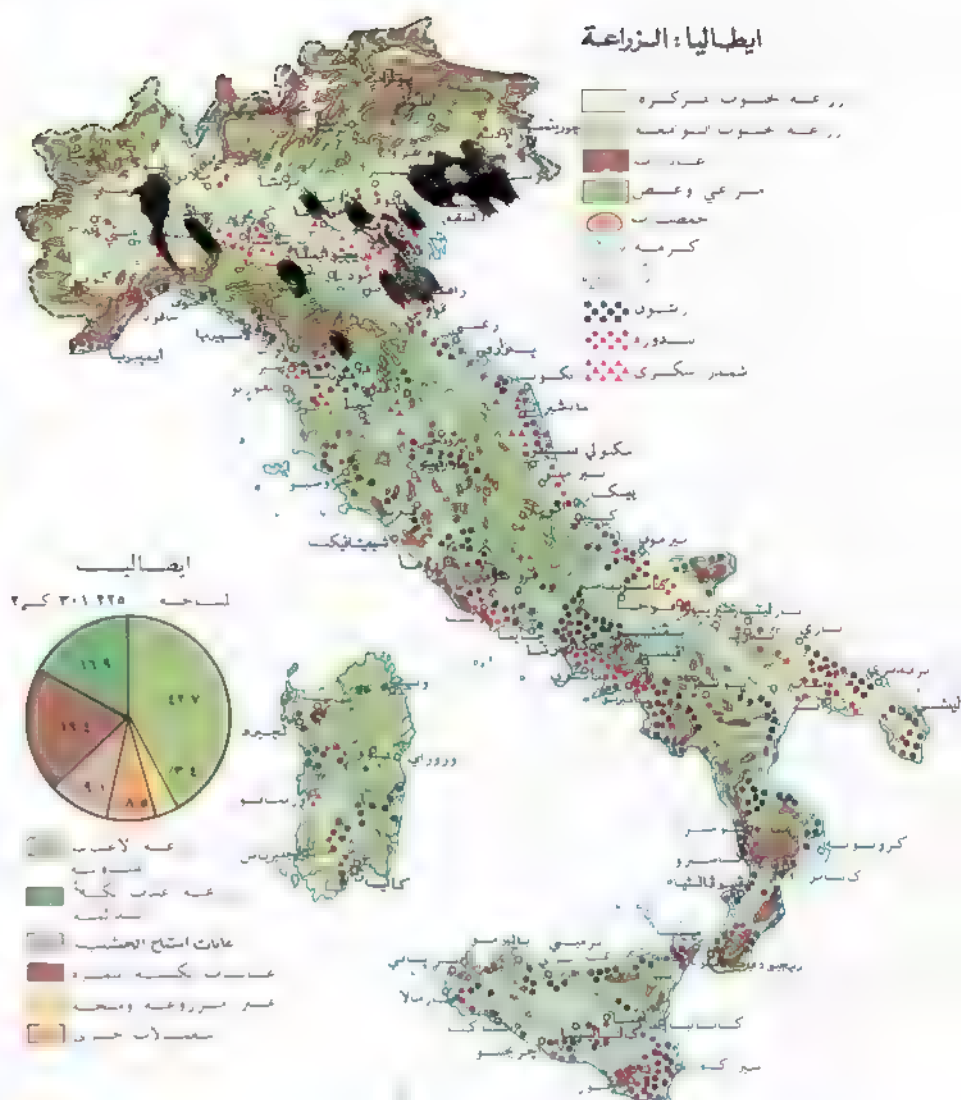




ايضاً آثار الكولوسيوم فى روما.



يصيب: الدرج اللولبي داخل متحف الفاتيكان



تتمركز القرى في إيطاليا الوسطى، لأسباب دفاعية واقتصادية، على أعالي التلال تاركة السهول للزراعة. هذه الطاهرة تتكرر في دول حوض البحر المتوسط كلها حيث تم بناء القرى في أكثر المناطق وعورة، بينما بقيت المناطق السهلية شبه خالية. في الصورة قرية على هضاب «لازيالي» قرب مدينة روما.



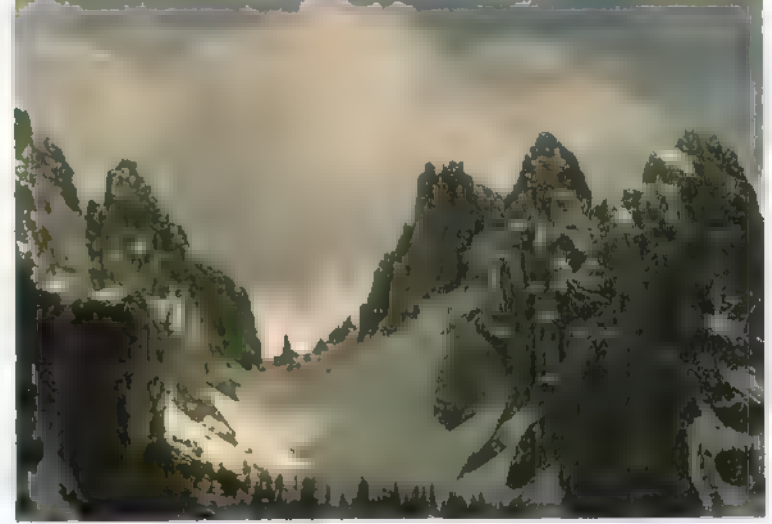
المراعي الخضراء في المنطقة الألبية.



فلاحة الحقول في المنطقة الألبية.



البحيرة المحصنة



بضاب قمة دولوميت الألبية



بضاب خليج ساريمو في ريشيرا



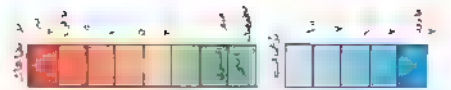
بضاب: الطريق العام في مدينة مورانو المشهورة في صناعة الزجاج



بضاب: الري في مدينة مورانو



إيطاليا: راكبي الجوندول في قناة فينيسيا



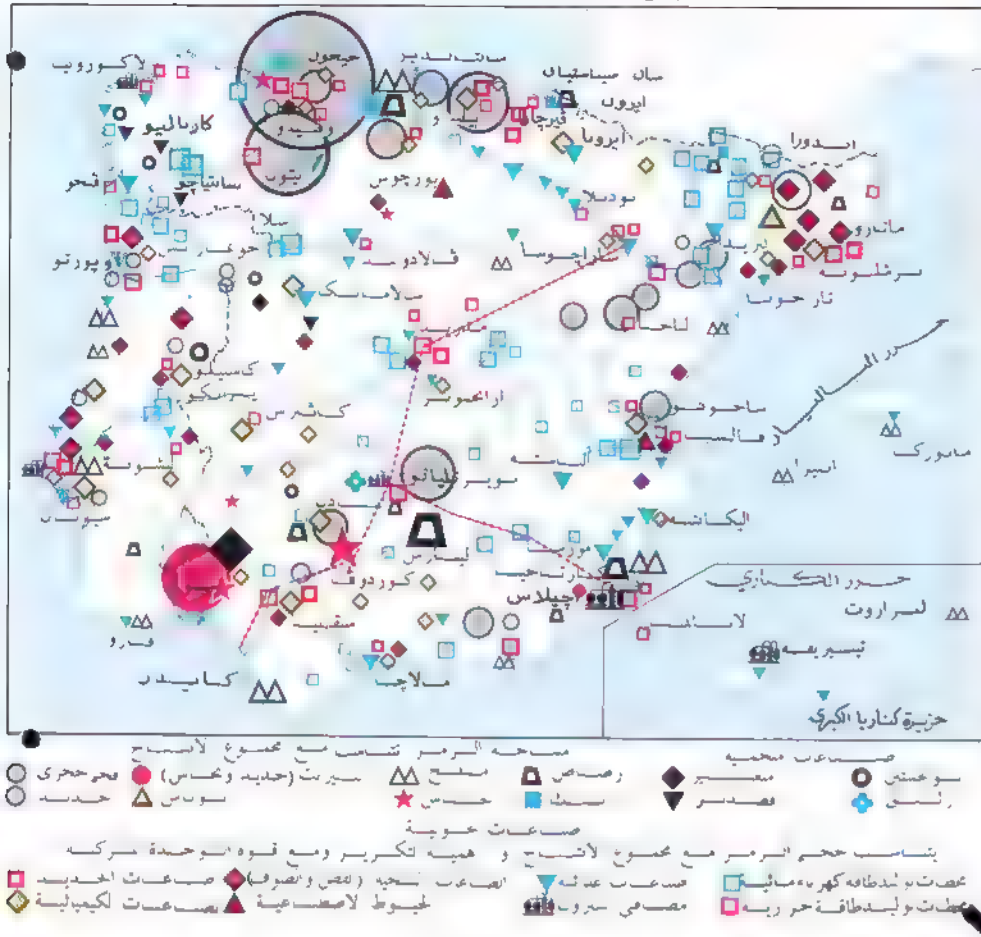
مقياس ١:٥٠٠,٠٠٠



المقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠

ش. سيدان

اسبابها والبرقغال : الصناعة

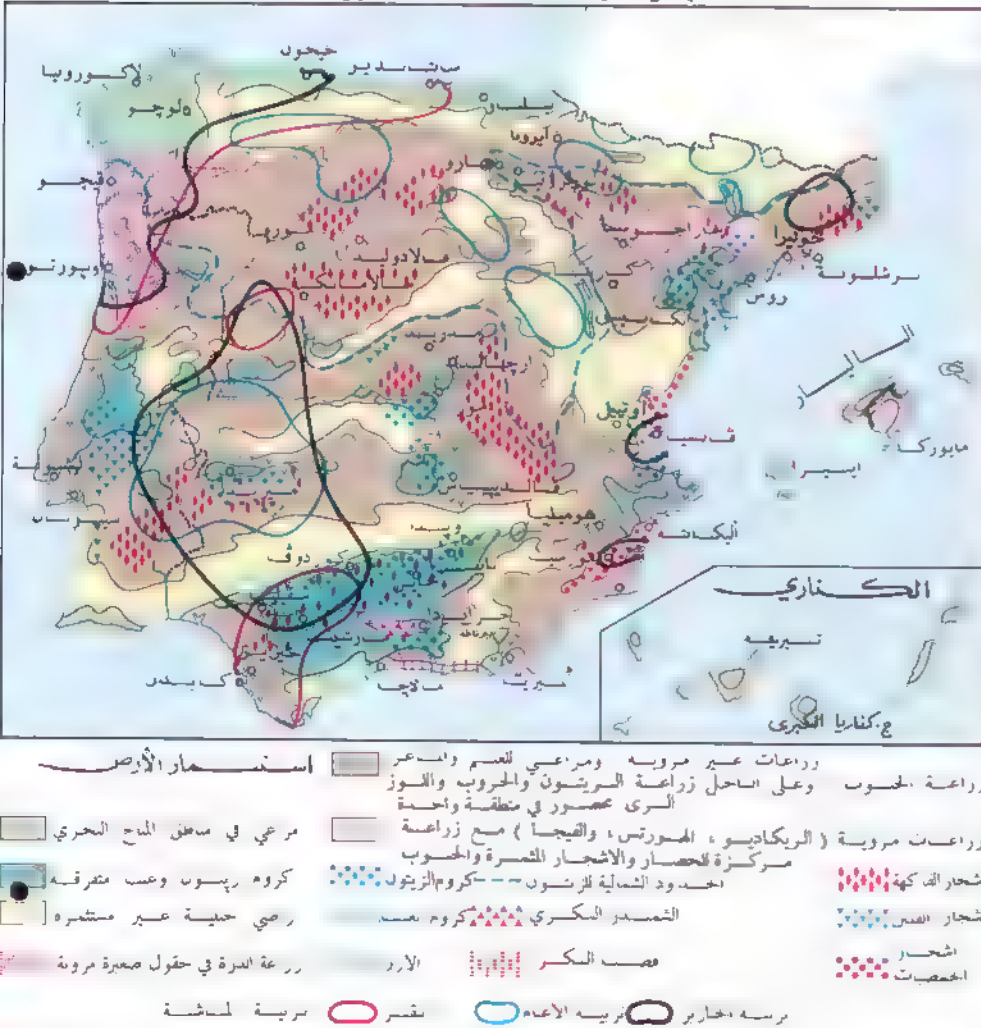


اسبایا - قصر الاسكوريال



اسباب: مشهد للصديفة من قصر مالاچا

اسیاتیاء البرتقال : الزراعة



اسبانيا: مزرعة في مدينة لوجار.



اسمها: مشهد لجمال اليربوع من مدينة أيتسا



اسبيا مشهد داخلي للجامع في مدينة كوردوفا



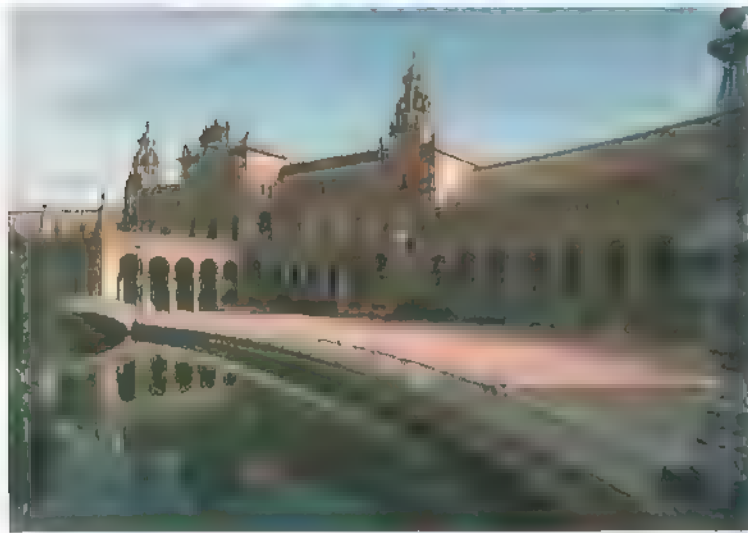
اسبانيا: متزه ريتيرو في مدريد.



اسبيا مشهد لمدينة سبيل



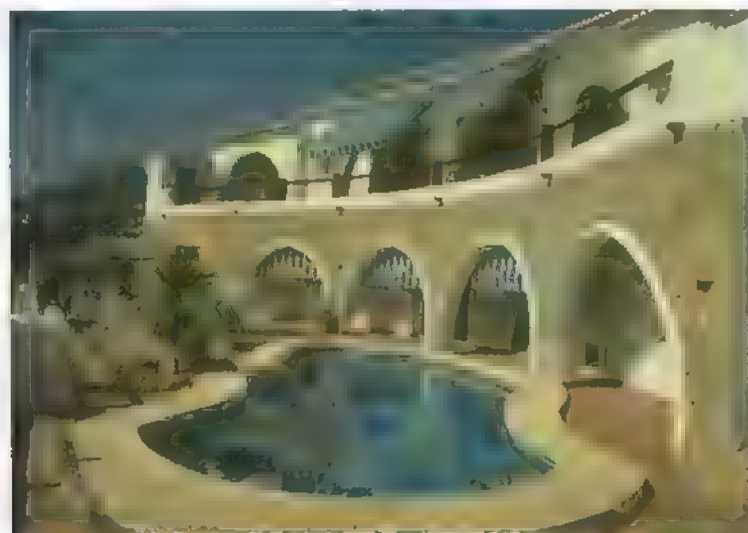
اسبيا مشهد لمدينة الكارار



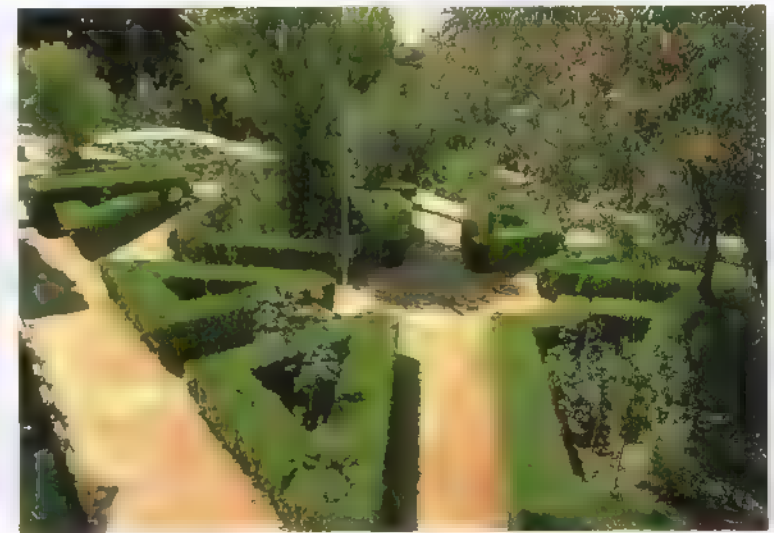
اسبيا قصر اسبيا



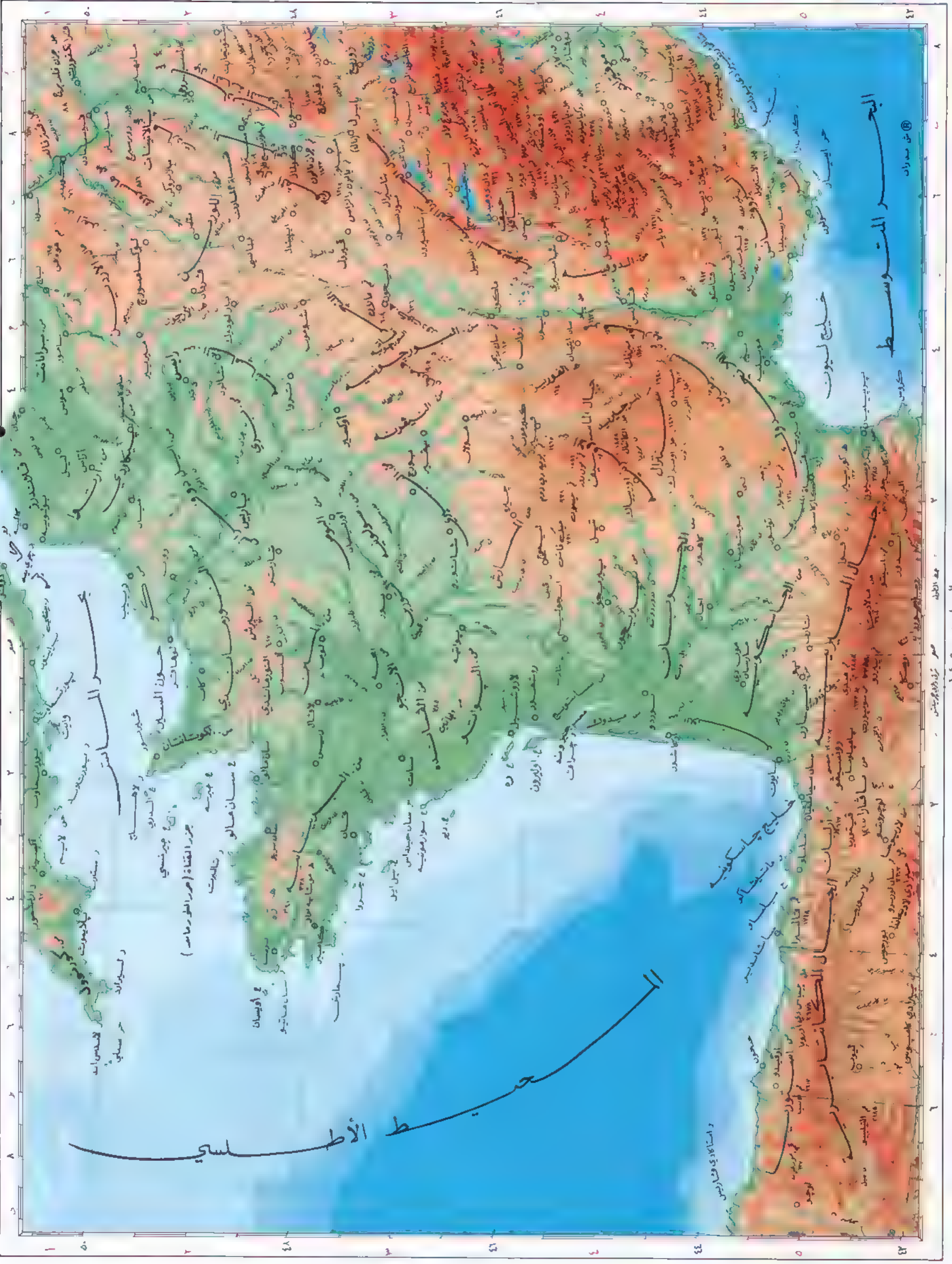
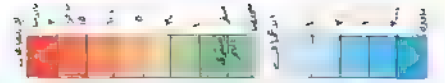
اسبانيا: مشهد لمصارعة الثيران



اسبانيا منزل تقليدي في مدينة موراريا



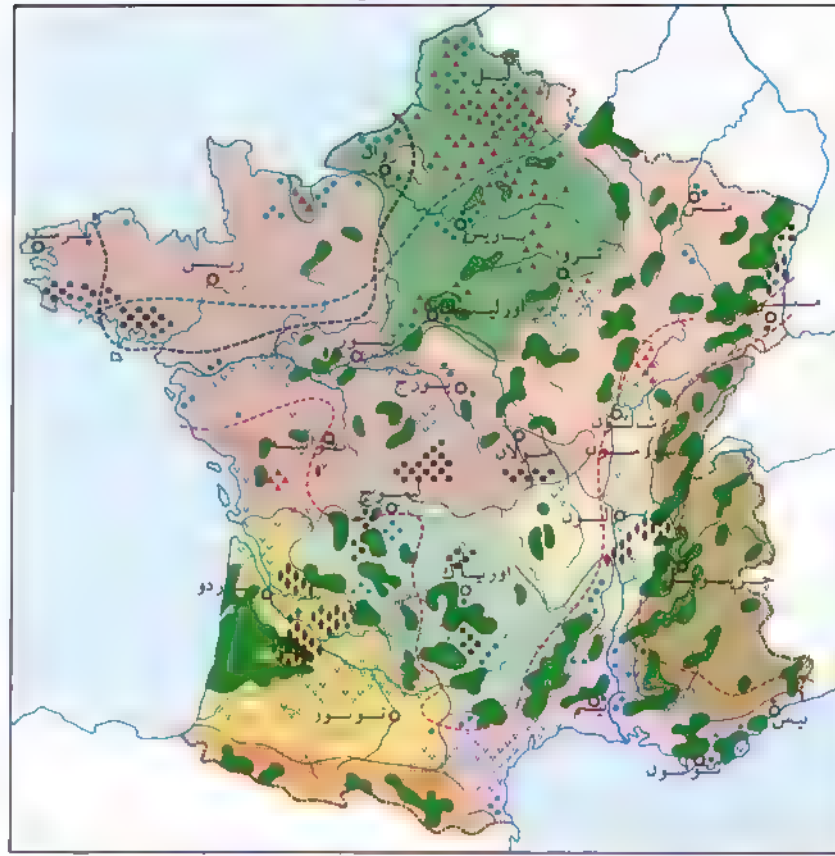
اسبانيا: حديقة القصر الحمراء في جرانادا.



المسالك
١:٥ ٥٠٠
مع الطريق
ممر زراعي
ممر

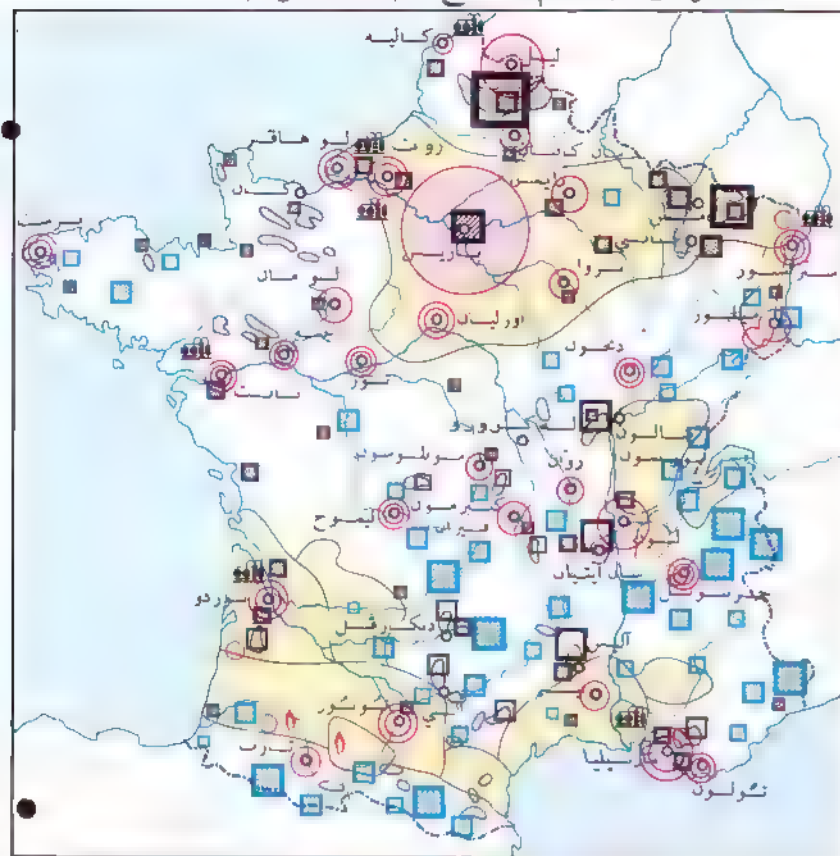


فرنسا: الزراعة



- زراعات متوسطية : خضار وفواكه الجنوب
- زراعة الحبوب والكرمة والتبغ في الجنوب الغربي الأطلسي
- مراعي وتربية الماشية في المرتفعات الوسطى (المايسيف سنترال)
- زراعة الحبوب وتربية الماشية في مناطق السهول والمرتفعات
- مناطق زراعة الكرمة الكثيفة
- زراعة تربية الدواجن في منطقة اللوس
- مناطق زراعية مع تربية ماشية تقنية في الغرب المطر
- زراعة ثانوية للحبوب والبطاطا والكرمة في الأحواض والسوديان النائية
- تربية ماشية وغابات في جبال الألب وجبال الپيرينيه
- الحدود الشمالية لزراعة البفرة
- حدود زراعة الكرمة
- شمس
- درية
- بطاطا
- كرمة
- تبع
- غابات

فرنسا: المناجم، منابع الطاقة والصناعة



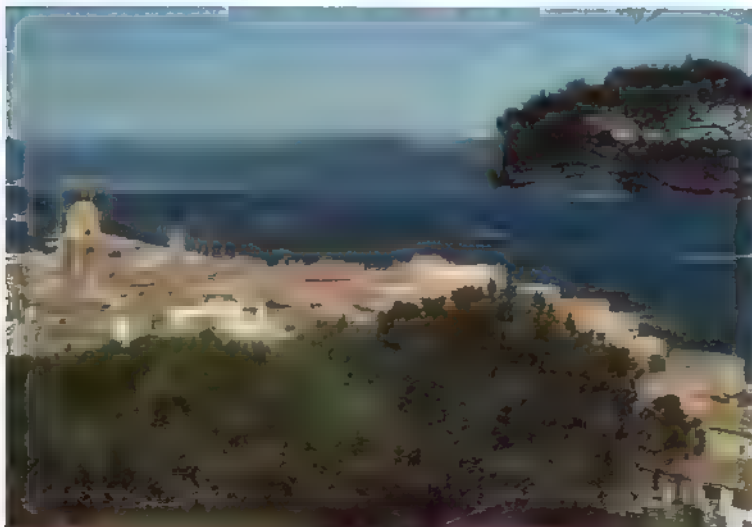
- مناجم الفحم الحجري
- يثل المربع الانتاج المعدني الاحمالي
- حقول المواد الملتزمة ومراكز استخراجها
- مناجم الحديد
- محطات كهرباء مائية
- محطات كهرباء حرارية
- مدن كبيرة ذات صفة صناعية
- مدن ذات صناعات مهمة
- كل دائرة تناسب مع عدد السكان
- مصانع سكرية
- تتألف مساحة الزمر مع أهمية القوة المركبة
- عار طبيعي



فرنسا: قصر صغير قرب بحيرة أنيسي.



فرنسا: قمة المون بلان في جبال الألب.



فرنسا: مشهد لمدينة سان تروبيز.



فرنسا: قناة بحرية في مرفأ جريمو.



برج إيفل في باريس



مشهد ليلي لكنيسة القلب الأقدس في باريس



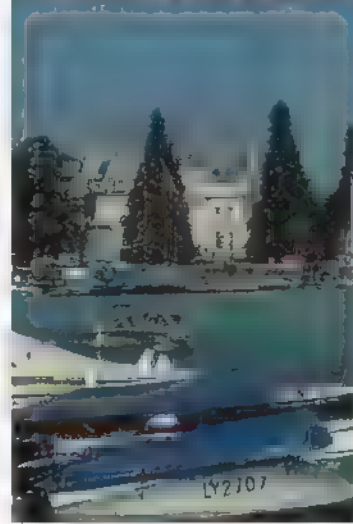
كنيسة نوتردام في باريس



تمثال الملك لويس الرابع عشر في مدينة ليون



دار الأوبرا



ساحة مدينة أنيسي



حديقة الزهور في منطقة سافوا العليا



مدينة شامونكس السياحية في أسفل الجبل



استراحة على حافة قاعة في إكس لي بان



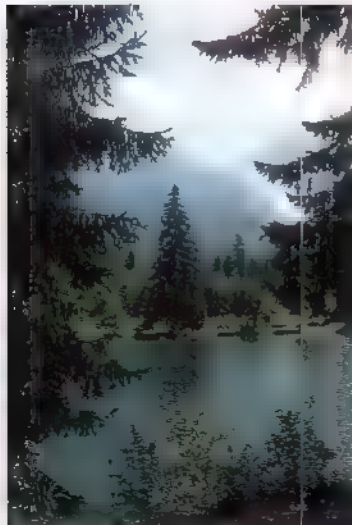
مشهد لمقهى باريس



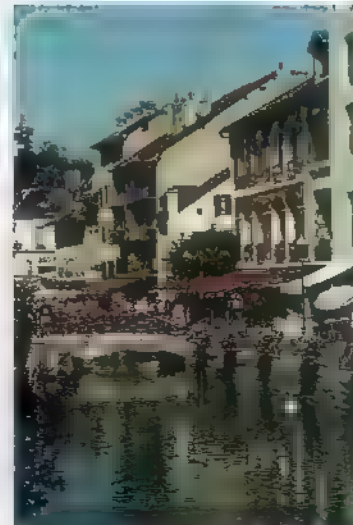
مشهد لشباك أترى



قطار للأطفال في مدينة شامونكس



مشهد بجانب مدينة شامونكس



مشهد لهندسة قاعة في أنيسي



ناهورة في جانب قصر أنيسي

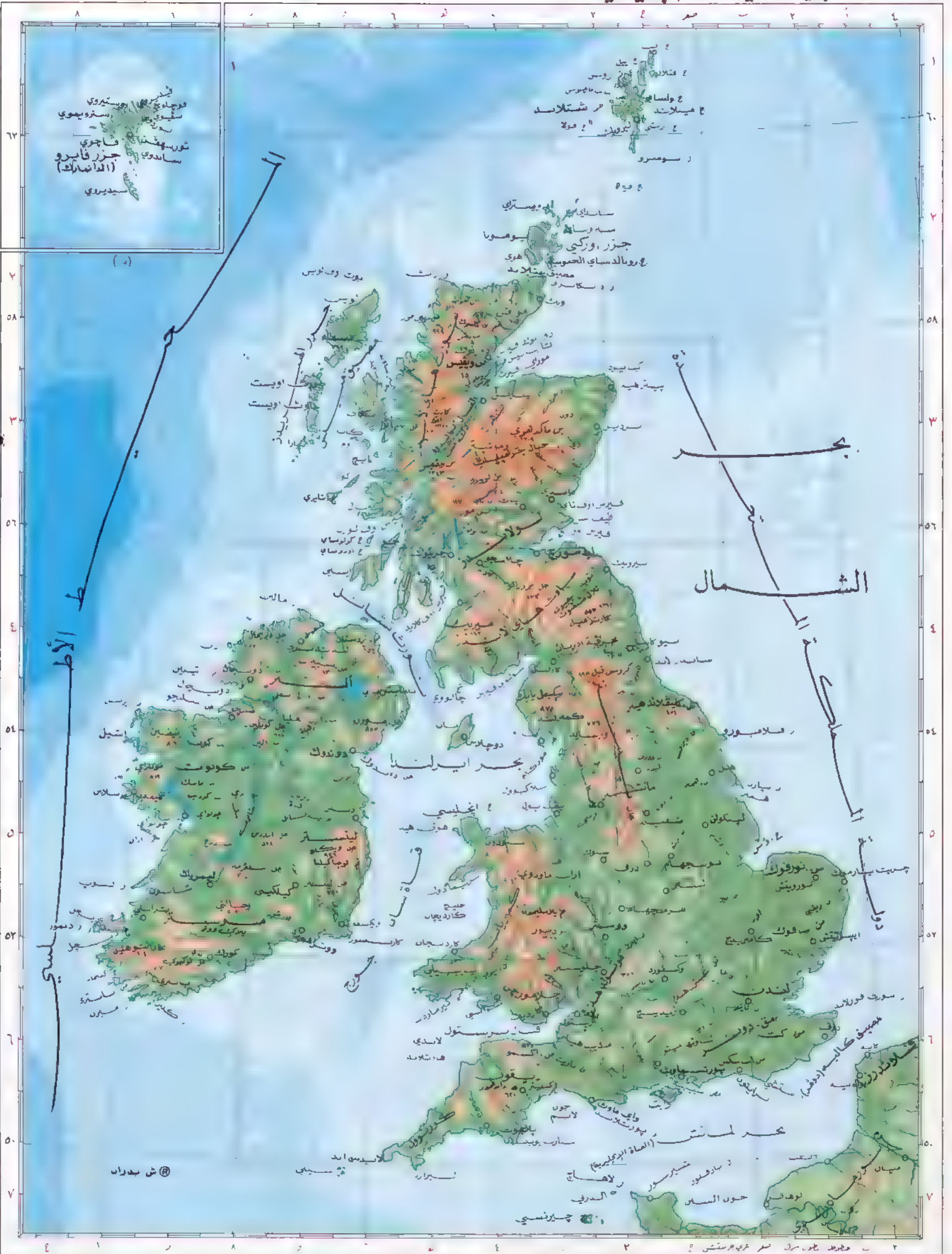


مشهد لقمة المود بلان

فرنسا: مصنع حراري لتوليد الطاقة الكهربائية في بور دي لوار



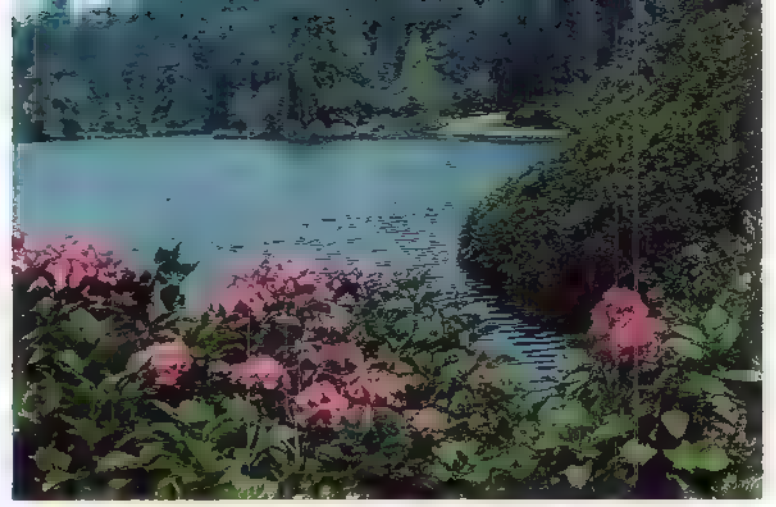








المملكة المتحدة قناة يونيون في شستر



المملكة المتحدة: مشهد لبحيرة انجليزية



المملكة المتحدة: قصر دولبادارن في مقاطعة ويلز



المملكة المتحدة: مشهد لمرفأ دوكلاند.

٩١٥ و٩١٠ متراً. وتشهد الهاي لاندز، إلى الجنوب الشرقي من الوادي الكبير، طوبوغرافيا شديدة التزع. وتحترق جبال جرانبيان، وهي أهم نظام جبلي في اسكتلندا، هذه المنطقة. ويصل ارتفاع قمة بن نيفيس، التي هي أعلى قمة فيها وفي بريطانيا العظمى كلها، إلى ١٣٤٣ متراً.

المنطقة التي تشهد أقل كثافة سكانية هي اسكتلندا. ويقسم منخفض، يعرف بجبل مور أو الجبل الكبير (الوادي الكبير)، المنطقة إلى قسمين، ويمتد هذا المنخفض من موراي فيرث إلى لوك لينه. وإلى الشمال الغربي من المنخفض، ترتفع قمم شديدة التأكل ذات ارتفاعات متساوية إلى حد بعيد، تتراوح بين

من سلاسل جبلية متوازية. تمتد في اتجاه عام من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، وتغطيها وديان ووهاد عميقة، وهي معروفة بعظمة مشاهدتها الطبيعية. وتكثر في الهاي لاندز الأجراف الشديدة التحذر والهضاب السخية والبحيرات الجليدية والأزقة الحرة والجداول السريعة الجريان والأجمات الكثيفة، وهي

إن أرض اسكتلندا جبلية في معظمها، لكن يمكن تقسيمها إلى ثلاث مناطق مستقلة. من الشمال إلى الجنوب، نورث هاي لاندز، ولولاندز، وساوث هاي لاندز. تشغل هاي لاندز أكثر من نصف مساحة اسكتلندا، وهي أكثر المناطق وعورة في جزيرة بريطانيا العظمى وتتألف الهاي لاندز

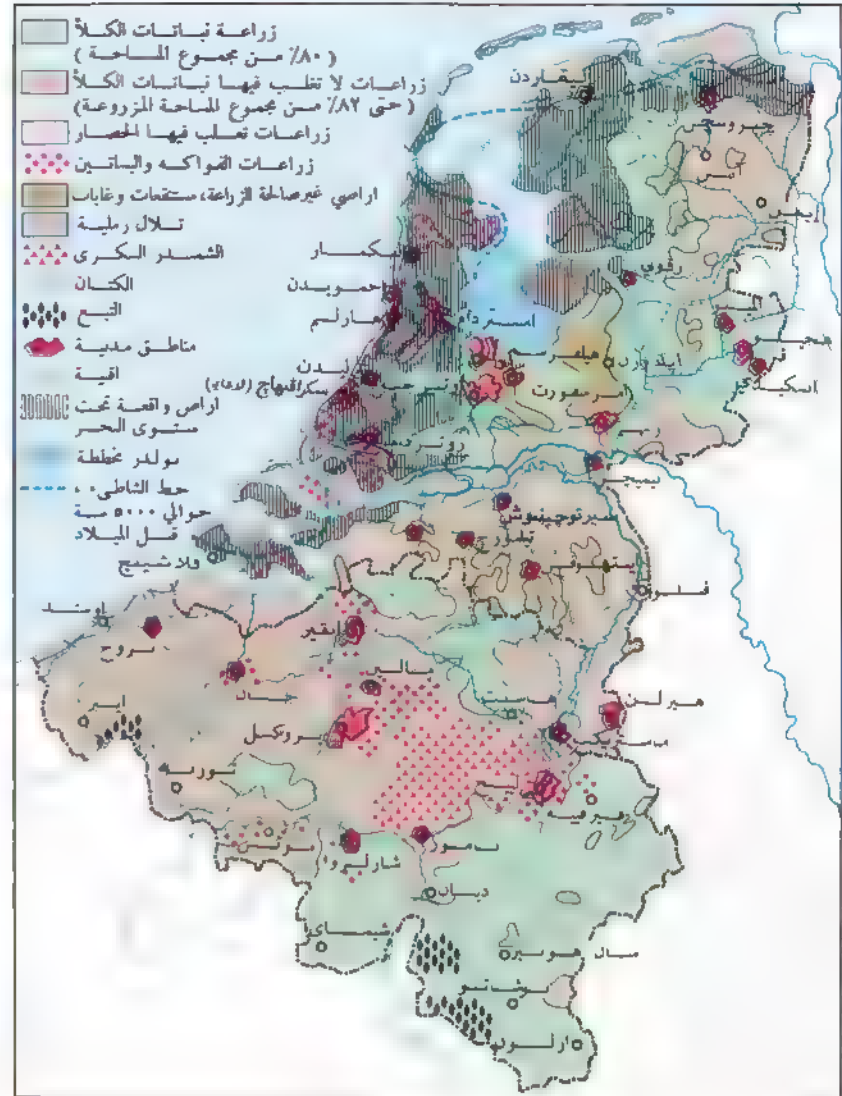




هولندا وبلجيكا: الزراعة



هولندا: طاحونة هوائية تستعمل لطحن الحبوب في مدينة نيوكويك.



بلاد البنلوكس، التقسيمات الإدارية



هولندا: يرجع تاريخ بناء هذا القصر إلى القرن الثالث عشر في مدينة مويدين.





هولندا: كنيسة فروينبورك التي شُيّدت سنة ١٦٧١ في مدينة دوردرخت



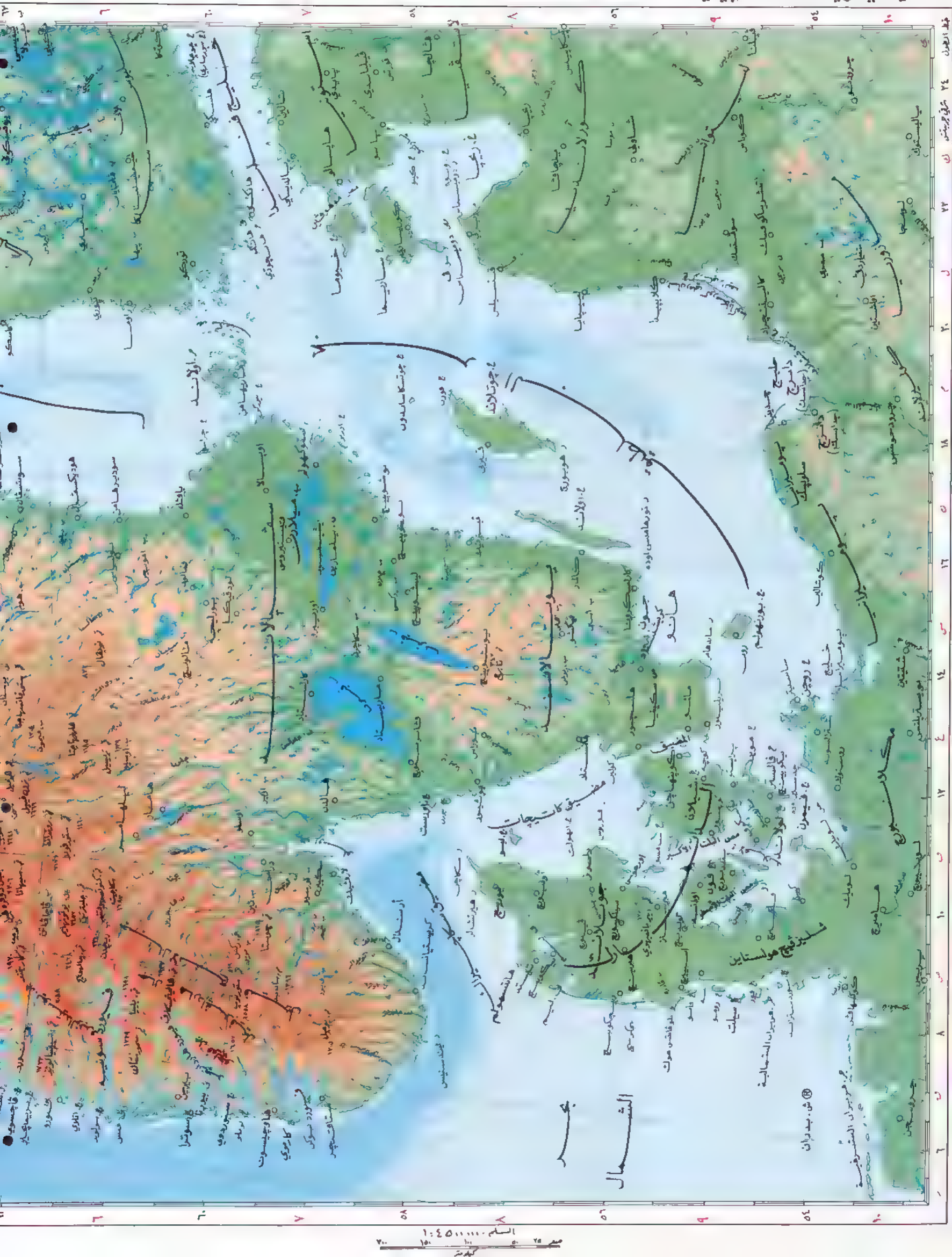
هولندا: المركز البلدي الذي يرجع تاريخ بنائه الى القرن الخامس عشر.



هولندا: البواخر السياحية في نهر امستل في امستردام.

(إلى اليمين) مدينة روتردام - نسبة إلى الرين الذي تقع على أحد روافده - تعتبر أكبر موانئ العالم رغم بعدها مسافة ١٨ كم عن البحر، ويشكل البترول النسبة الكبرى من البضائع المستوردة. ليست روتردام مرفأ هولندا الرئيسي فحسب، بل وبوابة أوروبا أيضا. فقسم كبير من تجارة ألمانيا وسويسرا والنمسا يتم عبرها.

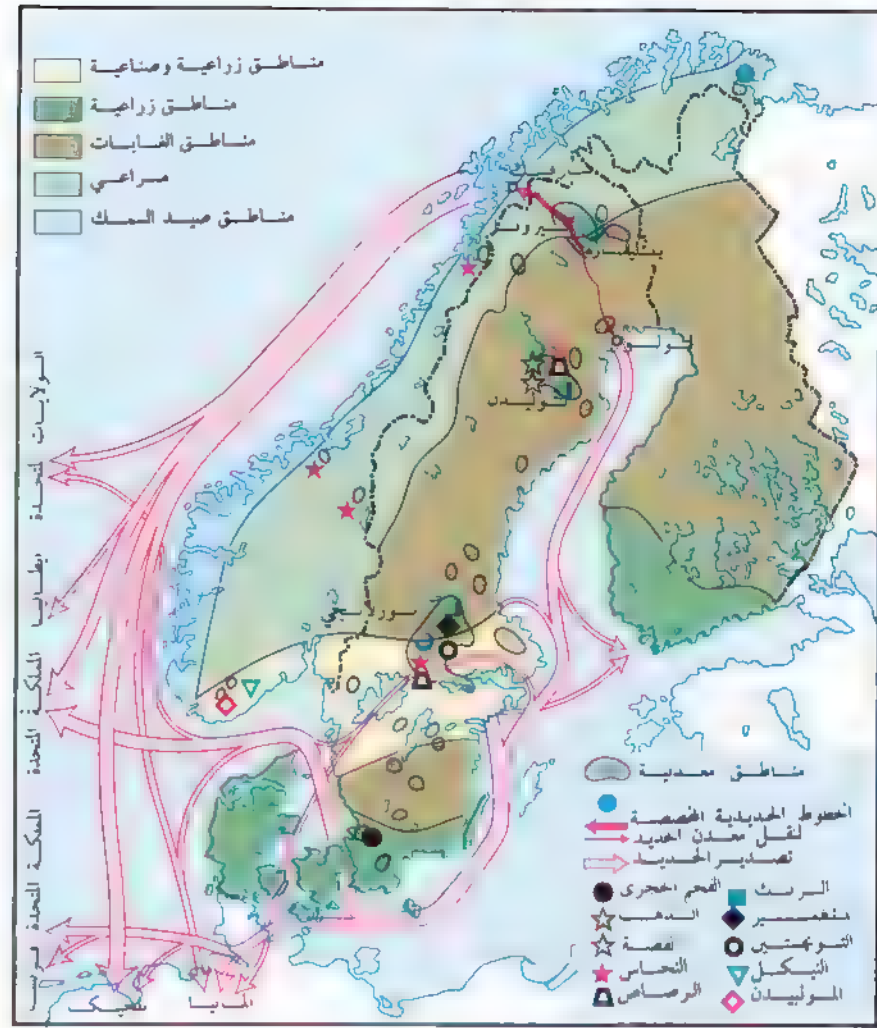








اسكنديناويا، الاقتصاد



السويد: طاحونة هوائية في جزيرة اولاند.



السويد: بواخر راسية في ميناء جوتسج.



الدنمارك: قصر روزبيرج في كوبنهاجن.



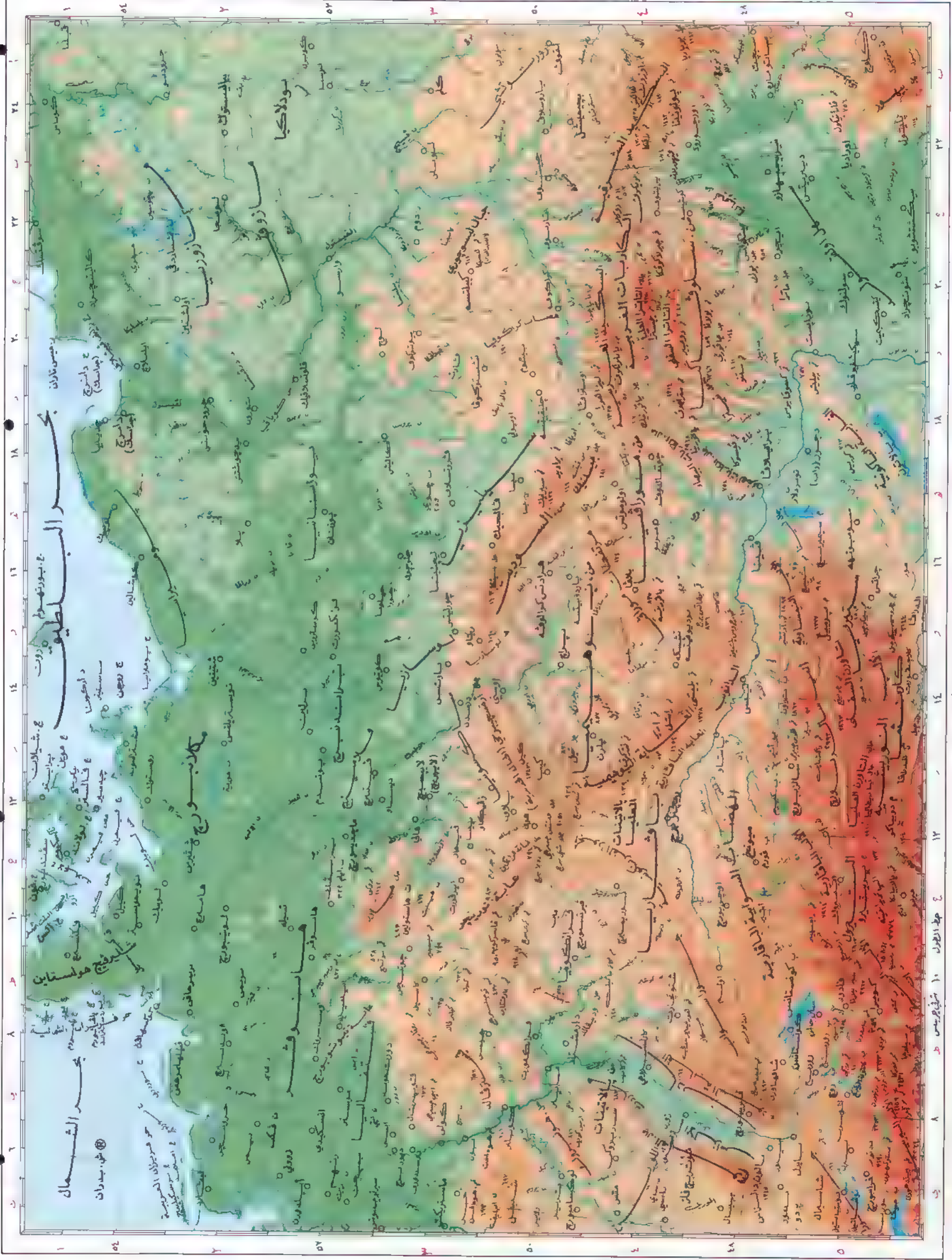
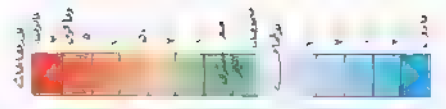
الحركة البركانية هي طابع جيولوجي مميز في جزيرة آيسلندا التي يقع فيها عدد هائل من البراكين الهامدة والحية. إلى جانب هذه البراكين، توجد حركات بركانية جانبية تتمثل بالينابيع الكبريتية والمائية الحارة (حتى ١٠٠ درجة) التي يبلغ عددها حوالي ٦٠٠ ينبوع متفجر. وظفت الحكومة هذه الظاهرة من المياه الحارة في التدفئة المركزية. وهي تجري الآن دراسات لتحويل الطاقة الحرارية هذه إلى طاقة كهربائية. في الصورة، منظر للنافورة الكبرى التي تعتبر أهم معالم آيسلندا السياحية (أكبر نوافير العالم الطبيعية).



السويد: مشهد للبنك المركزي في مدينة ستوكهولم

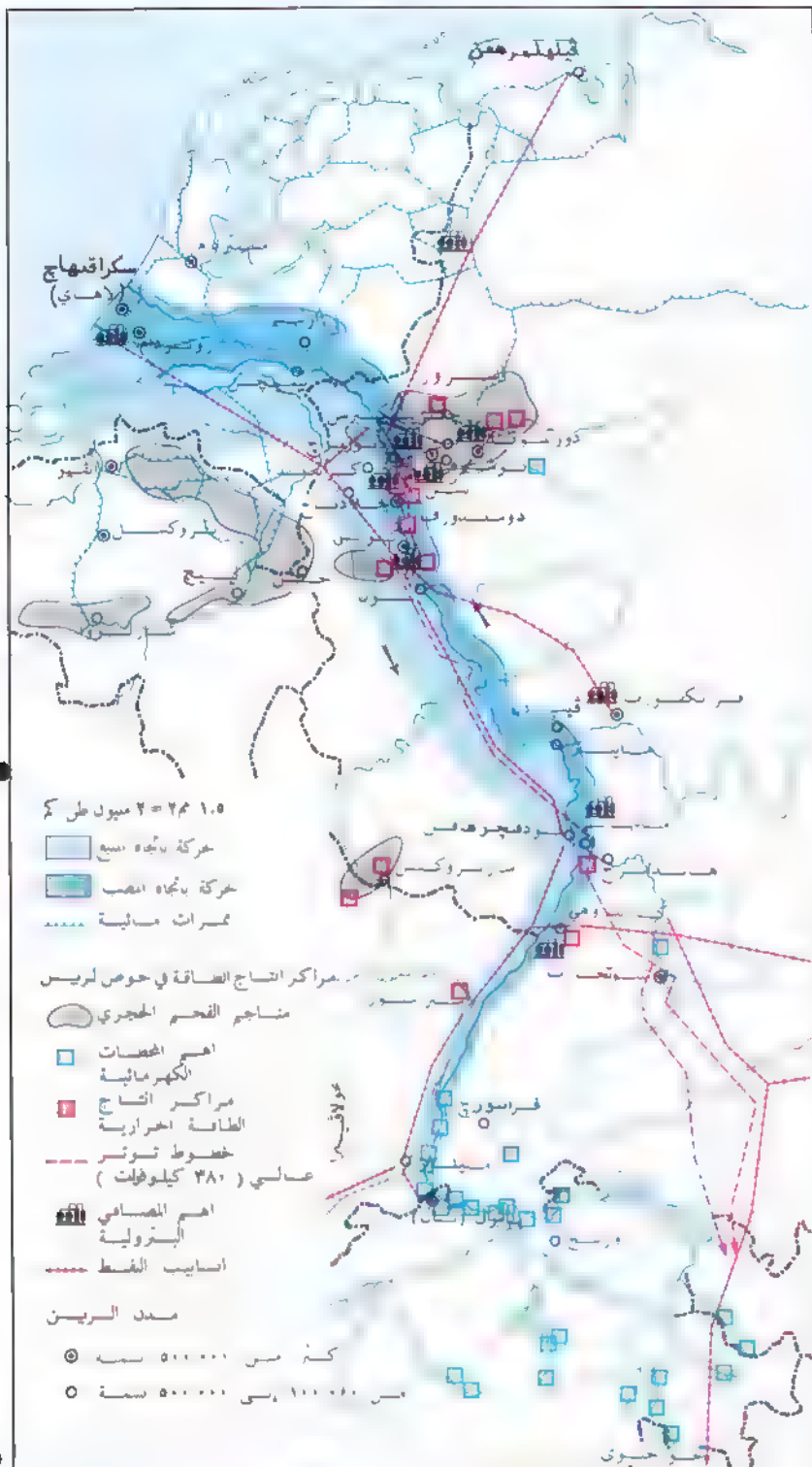


الدانمارك: مشهد للأبنية والبواخر في نهر نيهافن في مدينة كوبنهاغن.





حوض نهر الرين: الإقتصاد



اوروپا الوسطى: تجمع الصناعات على الحدود السياسية للبلاد



ألمانيا: تمثال الملاك الذهبي في برلين.



المانيا: آثار تمثل الجماعات الملوكية الرومانية في تويس.



بولونيا: آثار حائط قصر مالبورك في عهد القرون الوسطى.



جمهورية التشيك مدينة براغ.



بوليا مشهد من مدينة وارسو



رومانيا مشهد من الرقص التولكلوري الروماني



رومانيا إحدى القصور القديمة في مقاطعة ترانسيلفانيا



بولونيا: مشهد من مدينة وارسو.



رومانيا: نساء تخزن في إحدى القرى.



رومانيا مشهد للفلاحين في اللباس التقليدي في مدينة سوجاتاج



بولونيا: عربة خيل تستعمل للترفيه



رومانيا: مشهد من الرقص التقليدي.



رومانيا: سوق الماشية في مدينة سوجاتاج.



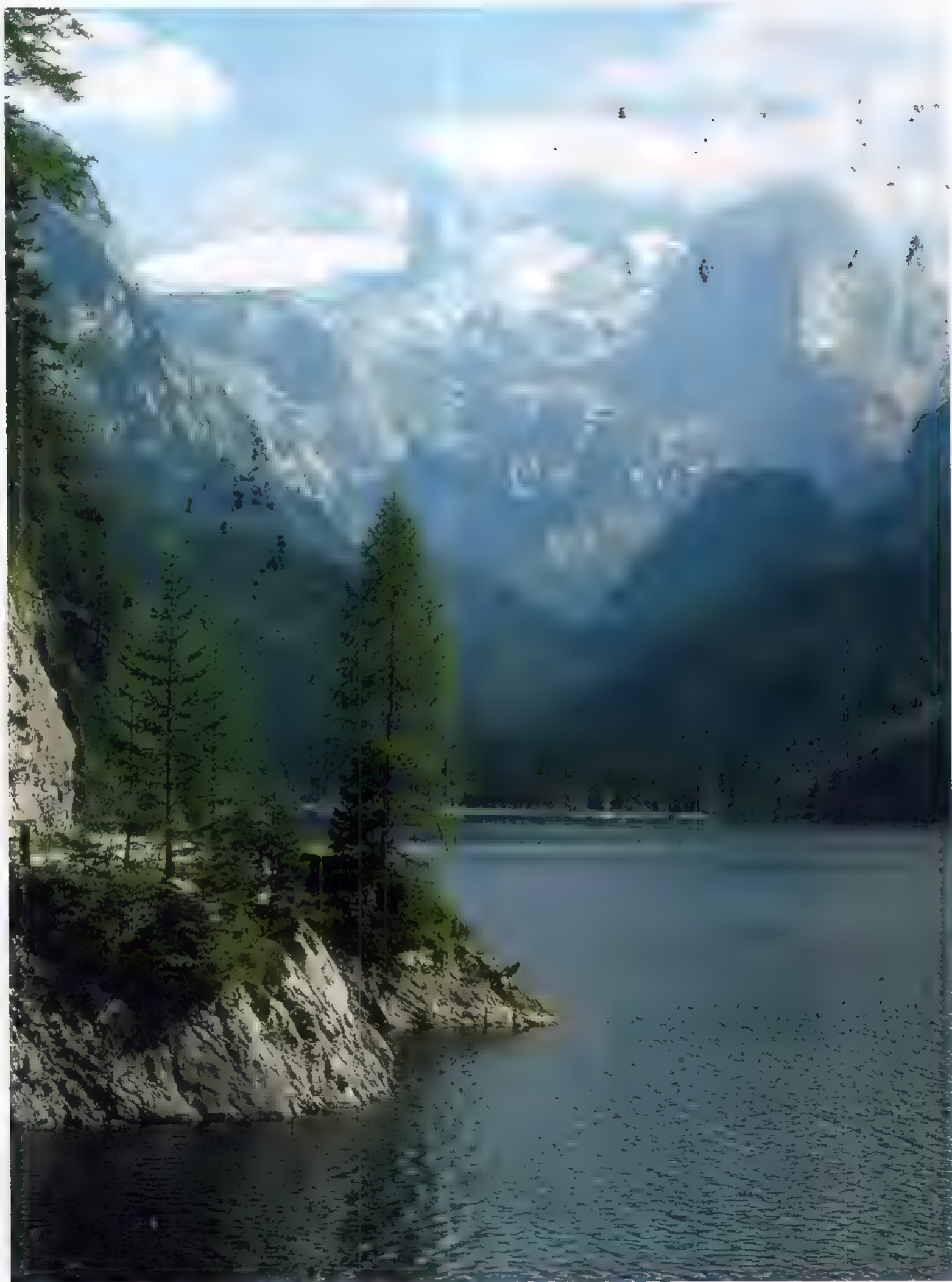
رومانيا: مدينة سيبو في مقاطعة تراسيشتيا.



رومانيا: إنتاج المزارع في سوق مدينة بايا ماريا.

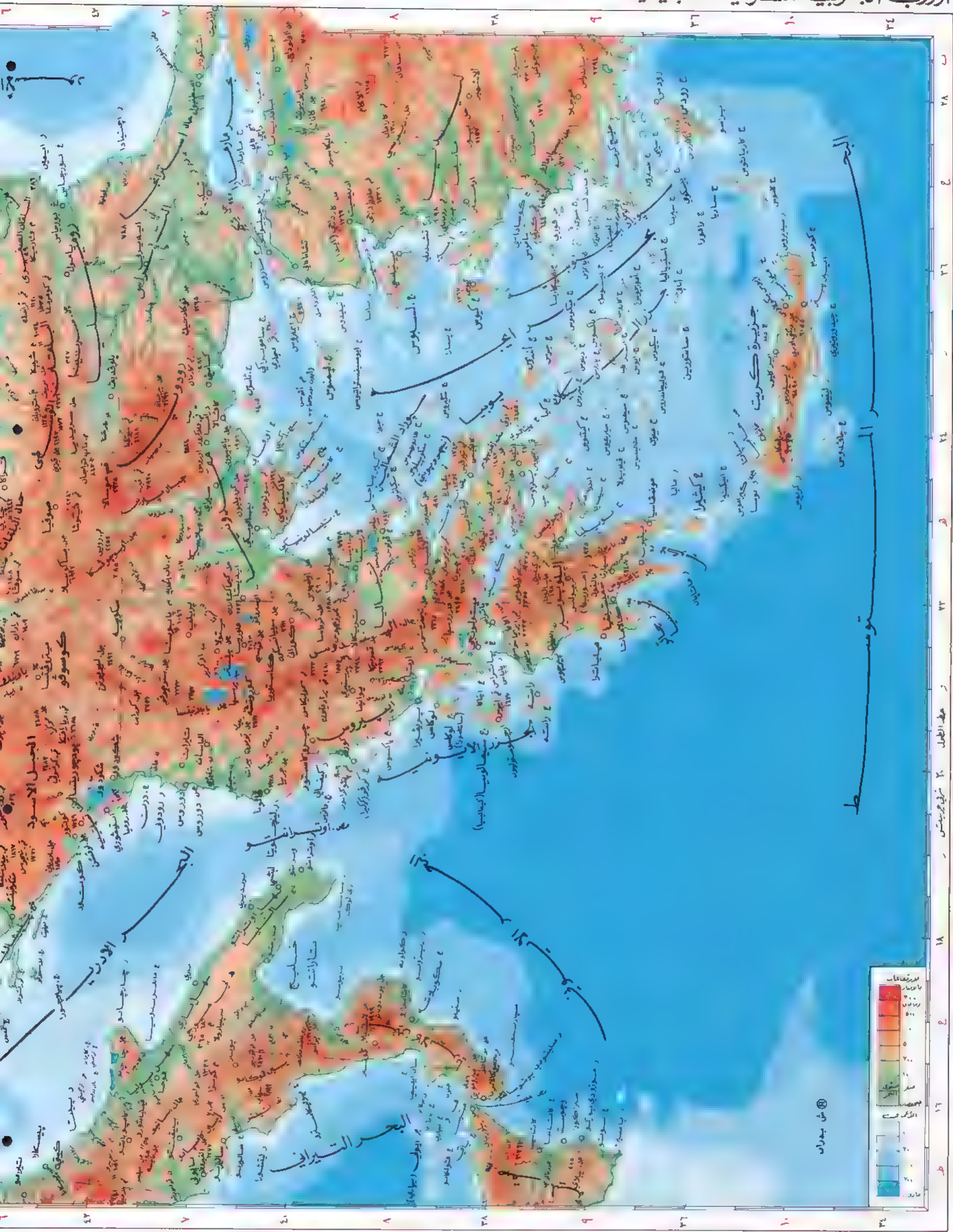


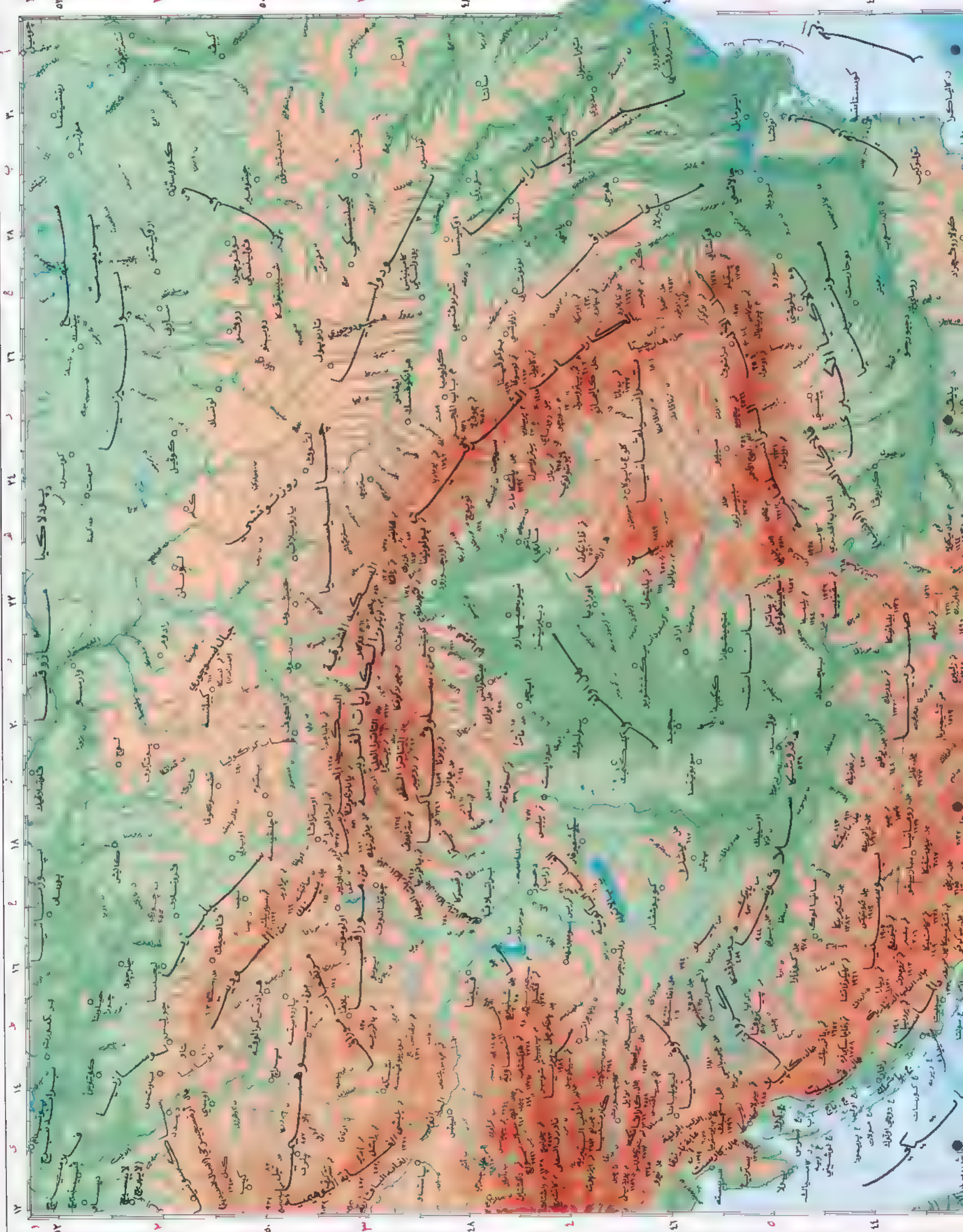
بولونيا: مرفأ لمدينة دانزج (جدانسك)

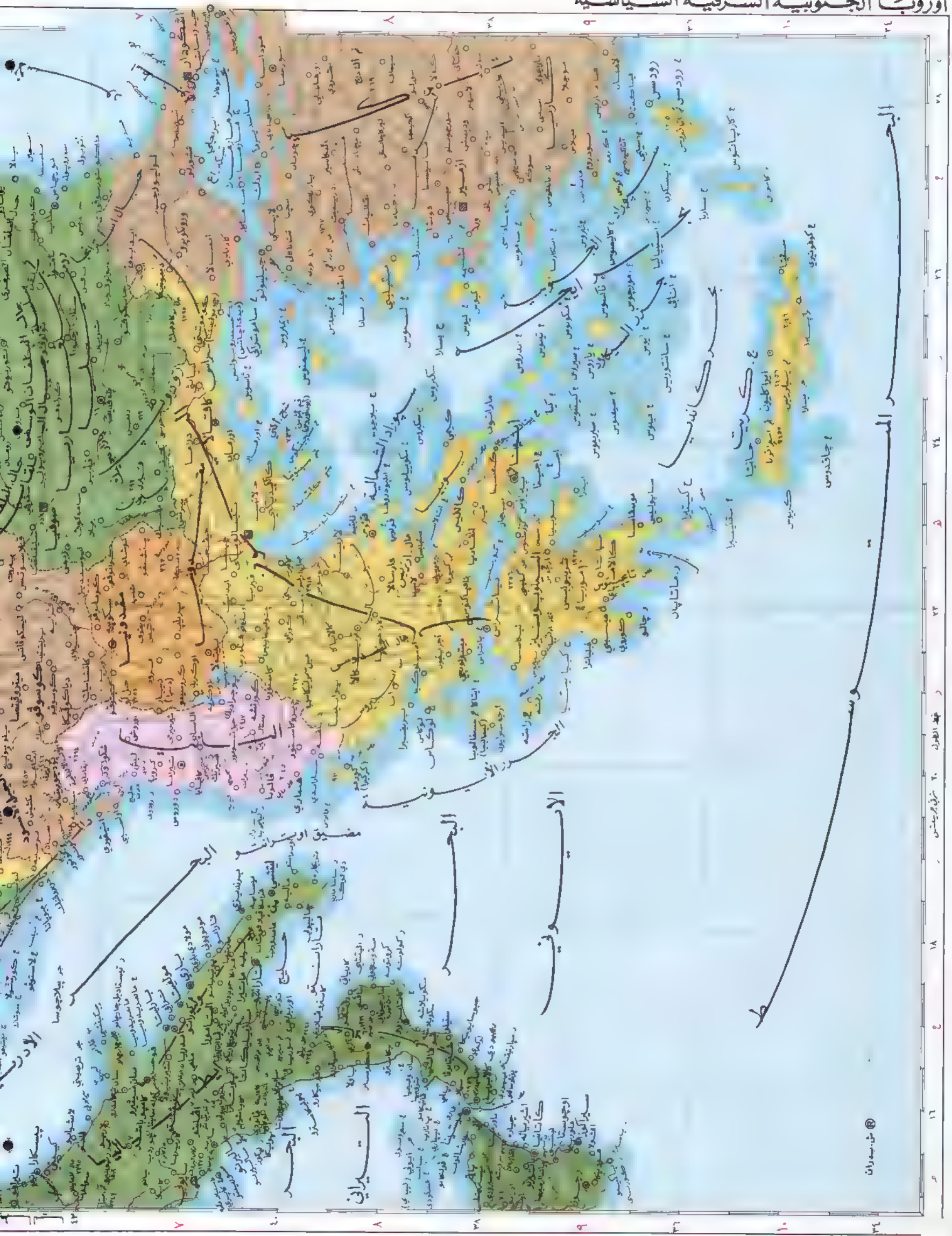


النمسا: بحيرة چوزو في جبال داکشتاین .

أوروبا الجنوبية الشرقية الطبيعية







التطور السياسي في البلقان

من مؤتمر قسطنطينية الأولى إلى الحرب العالمية الأولى (١٨١٥ - ١٩١٥)



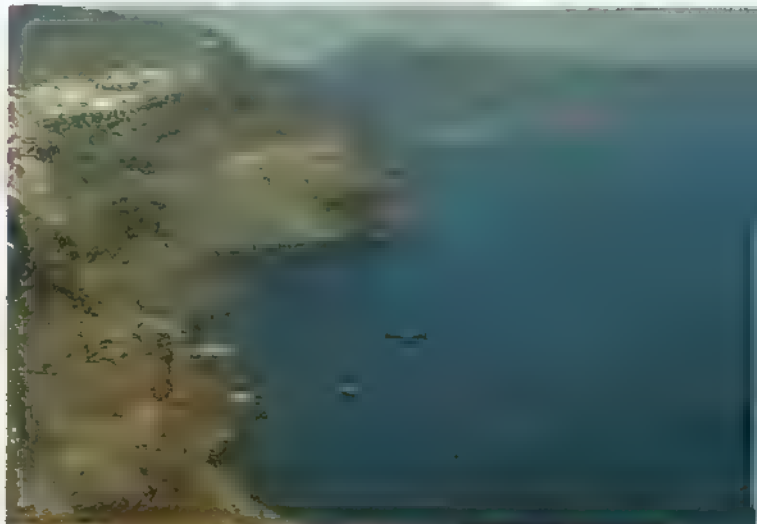
تركيا: آثار رومانية في اسطنبول.



اليونان: مشهد لجزيرة كورفو.



اليونان: مشهد لقرية في جزيرة اندروس.



اليونان: مرفأ جزيرة تيرا.

التطور السياسي في البلقان

من الحرب العالمية الأولى حتى الحرب العالمية الثانية (١٩١٨ - ١٩٤٨)



اليونان: شاطئ ريمونون في جزيرة كريت.



اليونان: مدينة ليندس في جزيرة رودس

مدينة دوبروفنيك (راجورا) هي، بحق، أحمل المدن اليوغوسلافية الواقعة على شواطئ الأدرياتيك، ويرجع بناؤها إلى القرن الثالث عشر. المدينة محاطة بأسوار عالية، ولصيق شوارعها لا يُسمح للسيارات بالتجول داخلها.



اليونان: مدينة كورفو



اليونان. مرفأ لجزيرة ميكرونوس في جمر السيكلاد.

في منطقة تساليا، وسط اليونان، مجموعة من المسلات الصخرية العمودية الجواب، بنى الرهبان في أعلاها، بين القرنين الثاني عشر والسادس عشر. حوالي عشرين ديراً كانت المون تُنقل إليها بواسطة الحبال. تحوي هذه الأديرة مجموعة كبيرة من التحف الفنية.

مدينة «استنبول» عُرفت في التاريخ القديم تحت اسم القسطنطينية،
وعرفت ازدهارا عظيما سب كونها عاصمة الامبراطورية
الشرقية و«أيا صوفيا» هي، دون شك، أحمل المعالم فيها، وهي
تُعرف اليوم باسم الجامع الكبير



روسیا





ة الأرضية من الفضاء ثلاثية الأبعاد

جمهورية مستقلة في أوروبا الشرقية وأسياد في ٢٠٠٧ آذار ٢٠٠٨ ٢٠٠٩ تم إعلانها
 جمهورية بوشا (كراي كرك) و (منطقة أوبلاست oblast) ومدينتان (موسكو وسان
 بطرسبرج) وال (كازاخستان) مستقلة بالترتيب على معاهدة اتحاد روسيا وشملت كل من جمهورية
 الشيشان للتمتع بالحكم الذاتي وجمهورية التار على توقيع المعاهدة الاتحادية روسيا (الرئيس الرسمي)

وسما



وشوكنشي وبحر سيبيريا الشرقية. وتحدها من الشرق عذّة ألسنة بحرية من المحيط الهادئ: مضيق بيريج (الذي يفصل روسيا عن ألاسكا) وبحار بيريج أوخوتسك واليابان. وتتاخم روسيا في أقصى الجنوب الشرقي طرف كوريا الشمالي الشرقي. وتحدها من الجنوب الصين ومنجوليا وكازاخستان وأذربيجان وجيورجيا والبحر الأسود. وتحدها أوكرانيا من الجنوب الغربي، وكل من روسيا البيضاء (بيلاروسيا) ولاتفيا وإستونيا وفنلندا وهولندا والنرويج من الغرب. وتحدها ليتوانيا وبولونيا شقة كاليسجراد المعزولة الواقعة على بحر البلطيق.

تقع الجزر الرئيسية التابعة لروسيا في المحيط المتجمد الشمالي وفي المحيط الهادئ. في أقصى الشمال، (في المحيط المتجمد الشمالي)، تقع أرض فرنسوا جوزيف، وهي أرخبيل مؤلف من حوالي ١٠٠ جزيرة. وتشمل الجزر القطبية الشمالية الأخرى، من الغرب إلى الشرق، الجزيرتين اللتين تشكلان نوفايا زمليا وجزيرة فابجاش ومجموعة من الجزر، معروفة بسيفرنايا زمليا والجزر السيبيرية الجديدة وجزيرة رانجل. وبين الجزر المذكورة أعلاه، نجد عدداً كبيراً من الجزر الصغيرة وسلاسل الجزر الصغيرة. وفي المحيط الهادئ، نجد جزر كوريل، التي تمتد على شكل قوس إلى الجنوب الغربي من الطرف الجنوبي لشبه الجزيرة الروسية من كامتشاتكا إلى اليابان، والتي تتنازع روسيا واليابان، منذ أمد بعيد، على ملكيتها وحقوق الصيد في منطقتها. ويضم المحيط الهادئ أيضاً جزيرة ساكالين الكبيرة، التي تفصل بين بحري أوخوتسك واليابان.

يمكن تقسيم روسيا إلى ثلاث مناطق جغرافية واسعة: روسيا الأوروبية، التي تتألف من الأراضي الواقعة غربي جبال الأورال؛ وسيبيريا، التي تمتد شرقاً من الأورال إلى المحيط الهادئ تقريباً؛ وشرق روسيا الأقصى، الذي يشتمل على المنطقة الجنوبية الشرقية وساحل الهادئ.

الأرض والموارد

يقع القسم الأكبر من روسيا شمالي خط العرض ٥٠°، ويسودها بالتالي مناخ شبيه بمناخ كندا. ويقع أيضاً معظم أراضيها بعيداً عن التأثير الملطف للتيارات المحيطية، ما يوكد مناخاً قارياً أقسى من المناخ الذي يسود معظم الدول الأوروبية. ويحد المناخ، وبدرجة أقل التربة، من الموارد الزراعية. إلا أن اتساع الأراضي الروسية وتكويناتها الجيولوجية المتنوعة توفر موارد معدنية لا يضاهاها فيها أي بلد آخر في العالم.

المناطق الفيزيوجرافية

تضم روسيا بنى جيولوجية وتكوينات سطحية شديدة التعقيد نشأت وتطورت بشكل منفصل خلال العصور الجيولوجية المختلفة. وبشكل مبسط، تتألف أرض الجمهورية من سهل شاسع في الأجزاء الغربية والشمالية من البلاد، يحده حزام متقطع من الجبال والهضاب في الجنوب والشرق؛ وهذا السهل هو أكبر سهل في العالم. وتشمل الأراضي المرتفعة (النجد) والمناطق الجبلية معظم سيبيريا، وتمتد إلى حدود الهادئ.

السهل الأوروبي

تتألف روسيا الأوروبية بشكل رئيسي من سهل متموج يبلغ متوسط ارتفاعه حوالي ١٨٠ متراً. وقد تشكلت أرض هذا السهل بفعل عمل المجاري المائية والرياح وأنهار الجليد، طوال ملايين السنين على طبقات شبه أفقية من الصخور الرسوبية. وفي بعض الأماكن، انحلت الصخور الرسوبية الطرية، وظهرت على السطح القاعية المكونة من الصخور البركانية والمتحولة الصلبة؛ وتقع أبرز هذه المناطق في الشمال الغربي قرب الحدود مع فنلندا. وتكون الطوبوغرافيا في هذه المناطق وعرة بوجه العموم، نظراً لوجود البوازي (جمع بارزة)، ولا سيما في الشمال، حيث تصل الأرض إلى أقصى ارتفاع لها (١١٩١ متراً) في وسط شبه جزيرة كولاً. وفي ما عدا ذلك، تبقى تضاريس السهل الأوروبي، باستثناء بعض الحالات البسيطة، منخفضة جداً.

وقد نشأت المعالم السطحية الأخرى بفعل عمل الجليد. ومن هذه المعالم، نجد عذّة مناطق سبخية واسعة، مثل أرض ميشورا المنخفضة جنوب شرق موسكو على طول نهر أوكا. وكانت هذه المنطقة الفقيرة السيئة التصريف بحيرة، عندما سدّ جليد المخلدات المجاري المائية التي تصريف مائها اليوم. وقد شكّل أقرب العصور الجليدية إلينا، والذي انتهى منذ حوالي ١٠,٠٠٠ إلى ١٢,٠٠٠ سنة خلت، ركماً جليدياً انتهائياً يمتد شرقاً من الحدود مع روسيا البيضاء (بيلاروسيا)، ثم شمال موسكو إلى الساحل القطبي الشمالي، إلى الغرب من نهر ييتشورا. إن المنطقة الواقعة شمال هذه الحدود هي منطقة سيئة التصريف، تصمّ عدداً كبيراً من البحيرات والمستنقعات.

جبال الأورال

ينتهي السهل الأوروبي في الشرق عند جبال الأورال. وجبال الأورال مجموعة من السلاسل الجبلية القديمة والمنحثة، وهي غير لافقة من الناحية الطوبوغرافية. لا يتجاوز متوسط ارتفاع جبال الأورال ٦٠٠ متر تقريباً، وتبلغ الجبال أقصى ارتفاع لها في الشمال عند قمم نارودنيا (جبل الشعب) حيث تسجل ١٨٩٤ متراً فوق مستوى سطح البحر. لكن هذه الجبال مهمة جداً لاحتوائها على مجموعة متنوعة من الأركزة المعدنية، التي تتراوح من المحروقات المعدنية إلى خامات الحديد والمعادن غير الحديدية والأركزة غير المعدنية.

منخفض سيبيريا الغربية

إلى شرق جبال الأورال، تستمر المنطقة السهلية في منخفض سيبيريا الغربية. وتعاني هذه المنطقة الشاسعة والمسطحة سوء التصريف، وهي عموماً سبخية أو مستنقعية.

مرتفعات سيبيريا الوسطى

تبدأ شرق نهر ينيسي الأراضي المرتفعة المتموجة التي تشكل مرتفعات سيبيريا الوسطى. ويتراوح متوسط ارتفاع هذه المنطقة بين ٥٠٠ و ٧٠٠ متر تقريباً. وفي جميع المناطق، شقت الأنهار السطح أو حثته، وشكلت في بعض الأماكن شعباً (أخاديد) ودياباً ضيقة متحدرة الجوانب عميقة. وتتميز بنية المنطقة الجيولوجية بالتعقيد، فوق قاعدة من الصخور البركانية والمتحولة، تمتد في الكثير من الأماكن صخور رسوبية وحجم بركانية سمكة. وتتميز المنطقة بعناها بالأركزة المتنوعة.

جبال سيبيريا الشرقية

تتألف الطوبوغرافيا شرق نهر لينا من سلسلة من الجبال والأحواض. وتبلغ السلاسل الأكثر ارتفاعاً في هذه المنطقة ارتفاعاً أقصى يتراوح بين ٢٣٠٠ و ٣٢٠٠ متر تقريباً. وإلى الشرق، باتجاه المحيط الهادئ، تصبح الجبال أكثر ارتفاعاً وتحدرًا، ويسود النشاط البركاني. تضم شبه جزيرة كامتشاتكا ١٢٠ بركاناً، منها ٢٣ بركاناً ناشطاً حالياً. ويصل ارتفاع أعلى قمة بركانية كليوتشفسكايا إلى ٤٧٥٠ متراً. وتواصل سلسلة جبال كامتشاتكا البركانية امتدادها باتجاه الجنوب في جزر كوريل، التي تحتوي على حوالي ١٠٠ بركان، منها ٣٠ بركاناً ناشطاً.

الأنظمة الجبلية الجنوبية

تشمل الحدود الجنوبية لروسيا الأوروبية جبال القوقاز الحديثة التكوّن وبسببة زلزالية، والتي تمتد بين البحر الأسود وبحر قزوين، وتشتمل جبال القوقاز سلسلتين جبليتين كبيرتين متوضعا للبحر وتفصلهما منطقة منخفضة على طول امتدادهما؛ وتشكّل جبال القوقاز الكبرى الشمالية جزءاً من حدود روسيا الجنوبية. يتميز نظام الجبال هذا بتعقيده من الناحية الجيولوجية، ويتألف من حجر الكلس والصخور البورمية مع بعض التكوينات البركانية. ويصل أقصى ارتفاع لجبال القوقاز الكبرى إلى ٥٦٤٢ متراً عند قمة إيلبروز، وهو بركان خامد يشكل أعلى قمة في أوروبا. وتواصل سلاسل جبلية أخرى امتدادها باتجاه الشمال الشرقي على طول الحدود الجنوبية لسيبيريا الوسطى والشرقية وصولاً إلى المحيط الهادئ. ومن هذه السلاسل، نذكر سلاسل ألتاي وسايان وبابلوبوي وستانوفوي.

الخط الساحلي والأنهار والبحيرات والبحار

تملك روسيا أطول خط ساحلي بين بلدان العالم. ويمتد خطها الساحلي على أكثر من ٣٧,٦٥٠ كيلومتراً، خصوصاً على طول المحيط المتجمد الشمالي والمحيط الهادئ؛ وتمتد السواحل الأخرى على طول البحر الأسود وبحر قزوين في الجنوب. ونظراً إلى أن القسم الأكبر من سواحلها يقع في مياه تبقى مجمدة لعدة أشهر في السنة، لا تملك روسيا سوى عدد قليل من الموانئ المحيطية المفتوحة على مدار السنة. ولكن، بالرغم من هذه القييدات، تمارس روسيا الملاحة وصيد الأسماك في جميع البحار.

تقع أطول الأنهار الروسية في سيبيريا وأقصى روسيا الشرقية. وأكبر نظام نهري على الإطلاق هو نظام الأوب - إيرتيش؛ ويجري هذان النهران معاً مسافة ٥,٤١٠ كيلومترات من الصين عبرية شمالاً، عبر سيبيريا الغربية إلى المحيط المتجمد الشمالي وينتهي في مرتبة ثمانية نظام أمور - شوك أوبون، الذي يخرج من منجوليا الشمالية باتجاه الشرق، ويجري على طول الحدود الصينية السيبيرية لمسافة ٤,٤١٦ كيلومتراً حتى يصل إلى ساحل الهادئ. أما في ما يتعلق بالأنهار الفردية، فنهر لينا هو أطولها على الإطلاق؛ ويجري شمالاً عبر سيبيريا وأقصى روسيا الشرقية لمسافة ٤,٢٩٦ كيلومتراً تقريباً ليصب في المحيط المتجمد الشمالي. ويليه في المرتبتين الثانية والثالثة نهر إيرتيش والأوب. أما المرتبة الرابعة فيحتلها نهر الفولجا، الذي يبلغ طوله ٣,٦٩٠ متراً، ما يجعله أطول نهر في أوروبا. ويصرف نهر الفولجا مع رافديه الرئيسيين - نهري الكاما والأوكا - قسماً كبيراً من مياه السهل الأوروبي الشرقي إلى الجنوب الشرقي من بحر قزوين. ويجري خامس أطول نهر، وهو نهر ينيسي، من منجوليا شمالاً عبر سيبيريا الشرقية إلى المحيط المتجمد الشمالي. ويصرف رافده الرئيسي، نهر أنجارا، مياه بحيرة بايكال الهائلة، ما يخلق جرياناً كليفاً ومنظماً في الجزء السفلي من النظام النهري؛ ويمرغ نهر ينيسي ٦٠٣ كيلومترات مكعبة من الماء في المحيط المتجمد الشمالي كل سنة، وهو أكبر دفق بين الأنظمة النهرية في البلاد. ومن حيث مقدار التدفق، تأتي بعد ينيسي ثلاثة أنهار آسيوية أخرى، هي اللينا والأوب والأمور، ونهر أوروبي واحد هو الفولجا. وجميع الأنهار الأخرى تعطي دفقاً أقل بكثير.

ويلعب الكثير من الجداول والمجاري المائية الأخرى دوراً هاماً، إما لأنها تستعمل كطرق للنقل أو كمصادر طاقة في المناطق الكثيفة السكان، أو لأنها تجري عبر مناطق جافة، حيث يشكل الري عاملاً ضرورياً في الزراعة. وأبرز هذه الأنهار هو نهر الدون الذي يجري في السهل الأوروبي الجنوبي المكثف بالسكان، ويصرف المياه جنوباً إلى البحر الأسود وبحر ازوف. وفي السهل الأوروبي الشمالي، يجري نهر أرفا ودفينا الغربي باتجاه الشمال الغربي إلى بحر البلطيق وتجري أنهار ييتشورا

ودفيما الشمالي وميزون وأونيجا إلى المحيط المتجمد الشمالي والبحر الأبيض. وفي السهل القوقازي الشمالي، يُعتبر نهر كوبان، الذي يجري غرباً إلى بحر أروف، ونهر تيرك، الذي يجري شرقاً إلى بحر قزوين، أهم مجريين مائيين لأغراض الري.

إضطلعت الحكومة السوفياتية بدور فعال عبر بناء سدود كبيرة لتوليد الطاقة الكهربائية ولأغراض الري وضبط الفيضانات والملاحة. وقد تحولت أحواض بعض الأنهار بشكل كامل، بفعل خلق سلسلة من البحيرات الإصطناعية الهائلة. وقد أقيمت أكبر هذه الإنشاءات على نظام الفولجا - كاما وعلى نهر الدون في السهل الأوروبي، وعلى الأجزاء العليا من نظام نيسي - أنجارا ونظام الأوب - ليرتش في سيبيريا.

وتجدد في روسيا الكثير من البحيرات الطبيعية، ولا سيما في الجزء الشمالي الغربي المتجدد من البلاد. إلا أن بحر قزوين الواقع في الجنوب هو أكبرها مساحة. وبالرغم من أنه يُعرف بالبحر، فهو في الحقيقة بحيرة مالحة تشغل منخفضاً في الأرض؛ تصب بعض الأنهار في هذه البحيرة، ولكن بسبب جفاف المناخ لا يمتلئ الحوض العميق بالماء ولا يفيض الماء فيسيل إلى البحر. ولا يفرج الماء من البحيرة إلا بالتبخّر، فيتراكم الملح مع مرور الوقت. تبلغ مساحة بحر قزوين حوالي 371,020 كيلومتراً مربعاً، ما يجعله أكبر بحيرة في العالم من حيث المساحة السطحية. وثاني أكبر جسم مائي في روسيا هو بحيرة بايكال، التي تبلغ مساحتها 30,510 كيلومترات مربعة. وتتشكل بحيرة بايكال أعمق بحيرة مياه عذبة في العالم، إذ يبع أقصى عمق لها 1637 متراً، وتحتوي هذه البحيرة على حجم من الماء (حوالي 23,000 كيلومتر مكعب) يفوق حجم أي بحيرة أخرى في العالم؛ ويُقدّر أن بحيرة بايكال تحتوي على خمس المياه السطحية العذبة في العالم. وتحتل بحيرتا لادوجا وأونيجا المرتبتين الثالثة والرابعة من حيث المساحة. وتقع هاتان البحيرتان في ما يُعرف بمنطقة البحيرات الكبرى في شمال غرب روسيا الأوروبية، ولكلا هاتين البحيرتين العذبتين، أصل جليدي كما أن لهما منافذ على حبيح هندا.

المناخ

يعكس المناخ القاسي الذي يسود روسيا عرضها الجغرافي المرتفع وغياب التأثيرات البحرية الملطفة. ويتميز مناخ روسيا بشتاء طويل وبارد، وصيف قصير ومعتدل نسبياً. وتحتل الجبال العالية الممتدة على الحدود الجنوبية لروسيا وآسيا الوسطى دون دخول القسم الأكبر من الكتل الهوائية الإستوائية البحرية. وفي الشتاء، يتجلد المحيط المتجمد الشمالي حتى الساحل، ويلعب دور كتلة قارية مجلدة ومغطاة بالثلج بدلاً من أن يكون محيطاً ذا تأثير ملطف نسبياً. ونظراً إلى أن الأراضي الروسية تقع في حزام تطنخي فيه الرياح الغربية، لا تصل التأثيرات الملطفة من المحيط الهادئ إلى مسافة كبيرة داخل الأرض. ويصبح ذلك بشكل خاص في الشتاء، عندما تنتشر بقعة أساسية كبيرة من الضغط المرتفع، متمركزة في منجوليا، فوق القسم الأكبر من سيبيريا وأقصى روسيا الشرقية.

وبأني التأثير البحري الأساسي من المحيط الأطلسي في الغرب، لكن عندما يصل هواء الأطلسي إلى روسيا يكون قد عبر الجزء الغربي من أوروبا بأكمله وتعرض للكثير من التغيرات. ويدخل هذا الهواء إلى الأراضي الروسية بشكل أسهل في الصيف، عندما يستقر عموماً فوق الأرض، نظام من الضغط المنخفض. وفي هذه الفترة من السنة، يمكن لهواء الأطلسي الدافئ والرطب أن يشق طريقه شرقاً إلى وسط سيبيريا. وبشكل هذا الهواء الكتلة الهوائية الأساسية الحاملة للرطوبة التي تبلغ روسيا، ويتلقى القسم الأكبر من الأراضي، بفعل هذه الكتلة الهوائية، قدرًا كبيراً من الأمطار الصيفية. وتشكل الأمطار الصيفية عاملاً معزّزاً للزراعة، إذ إنّ معظم المناطق الزراعية المجتدة تعاني نقصاً في الرطوبة. لكن توزيع الأمطار في الصيف لا يناسب جميع المناطق؛ ففي الكثير من المناطق، غالباً ما يضرب الجفاف في وقت مبكر من الصيف، بينما قد يشهد وسط الصيف وآخره أمطاراً غزيرة وغيوماً تعيق الحصاد. ويسود هذا الوضع، بشكل خاص، في أقصى المنطقة الشرقية، حيث يصل تيار من الرياح الموسمية المقبلة من الهادئ في وسط الصيف وآخره. وفي المناطق الشمالية، ولا سيما من موسكو باتجاه الشمال، يحجب السماء في الكثير من الأحيان، ولا سيما في الشتاء، دثار رتيب من الغيوم، ما يجعل الروس يطلقون على هذه الظاهرة اسماً خاصاً هو پاسمورنو، أي «الطقس الكتيب». وفي كانون الأول، مثلاً، يبلغ معدل الأيام الغائمة في موسكو 23 يوماً.

غير أن المعدلات السنوية لهطول الأمطار تتراوح بين الضئيلة والمنخفضة في معظم أنحاء البلاد؛ فنظراً إلى كون الهواء بارداً في معظم الأوقات، فإنه لا يستطيع حمل قدر كبير من بخار الماء. في السهل الأوروبي، يتناقص المعدل السنوي لهطول الأمطار من أكثر من 800 مم في روسيا الغربية إلى أقل من 400 مم على طول ساحل بحر قزوين. وفي أنحاء سيبيريا وأقصى المنطقة الشرقية، تتراوح كميات الأمطار السنوية عموماً بين 500 و 800 مم تقريباً؛ وفي المرتفعات، قد تصل المعدلات السنوية إلى 1000 مم أو أكثر، ولكن في الأحواض الداخلية قد لا تتعدى كمية الأمطار 300 مم. يتميز مناخ روسيا بدرجات حرارة متطرفة. تسجل سيبيريا الشرقية درجات الحرارة الأكثر اتخاضاً في الشتاء؛ ويطلق الهواء الآتي من المحيط الأطلسي، إلى حد ما، درجات الحرارة في الغرب. وتُعرف فيركوبانسك في الجزء الشمالي من أقصى المنطقة الشرقية باسم «قطب العالم

البارد». ففي كانون الثاني، يبلغ معدل درجات الحرارة في تلك المنطقة 51° مئوية تحت الصفر؛ وبلغت أدنى درجة حرارة مسجلة في الشتاء (في شهر شباط) 68° مئوية تحت الصفر. إنّ الشروط الجغرافية نفسها التي تؤدي إلى انخفاض درجات الحرارة خلال الشتاء في الجزء الشمالي الشرقي من البلاد - البعد عن البحر ووجود وديان ضيقة بين الجبال - تسبب بركود الهواء في الصيف، ما يسمح باشتداد الحرارة بفعل استمرار سوء النهار بشكل شبه دائم في هذه المناطق القريبة من القطب. في تمور، يبلغ معدل درجات الحرارة في فيركوبانسك 13° مئوية، وقد وصلت درجة الحرارة القصوى إلى 37° مئوية. ويصل التراوح المطلق لدرجات الحرارة في المدينة إلى 105° مئوية، وهو أكبر تراوح في العالم.

نصف الأراضي الروسية عدداً من المناطق المناخية المتميزة، التي تمتد عموماً على طول البلاد في أحزمة شرقية - غربية، ويسود على طول ساحل المحيط المتجمد الشمالي مناخ التندرة، الذي يمتد جنوباً في أقصى المنطقة الشرقية على منحدرات الجبال العالية. وإلى جنوب هذه المنطقة، نجد حزاماً عريضاً من مناخ شبه القاري يمتد جنوباً إلى مدينة سان بيرسبورج (ليننجراد)، ويعرض شرق جبال الأورال ليشمل سيبيريا وأقصى روسيا الشرقية بأكملها تقريباً. ويسود القسم الأكبر من روسيا الأوروبية مناخ قاري أكثر اعتدالاً. ويبلغ هذا الحزام أقصى عرض له في الغرب، ويمتد من بحر البلطيق إلى البحر الأسود، ثم يضيق تدريجياً باتجاه الشرق حتى يشمل قطاعاً ضيقاً في حوض الشحوص السيبيري الغربي؛ ويسود أيضاً هذا المناخ في الطرف الجنوبي الشرقي من روسيا الشرقية. وتتراوح درجات الحرارة في موسكو، التي تقع في المنطقة الساحلية الغربية، بين 16° مئوية تحت الصفر و 9° مئوية تحت الصفر في كانون الثاني، وبين 13° إلى 23° مئوية في تمور. وتتراوح درجات الحرارة في فلاديفوستوك، في طرف روسيا الجنوبية الشرقية، بين 18° تحت الصفر و 11° مئوية تحت الصفر في كانون الثاني، وبين 16° و 22° مئوية في تمور.

يبدأ نطاق عريض من مناخ السهوب الأكثر جفافاً ذي الشتاء البارد على طول ساحل البحر الأسود، ويمتد في اتجاه الشمال الشرقي عبر وادي الفولجا الأسفل والأورال الجنوبية والجزء الجنوبي من سيبيريا الغربية. ويستمر هذا النطاق شرقاً في أحواض جبلية منعزلة على طول حدود سيبيريا وأقصى روسيا الشرقية وفي السهل القوقازي الشمالي.

الغطاء النباتي الطبيعي والتربة

تتوافق المناطق النباتية وأنواع التربة في روسيا مع المناطق المناخية في البلاد. ففي أقصى الشمال، ينمو غطاء نباتي من الأشنة والحزاز والجنبايات المنخفضة حيث تكون درجات الحرارة الصيفية منخفضة، فلا تسمح بنمو الأشجار. ويمتد الحشد السرمدي (طبقة متجلدة باستمرار على عمق متفاوت تحت سطح الأرض) في جميع أنحاء المنطقة. وتكون الأرض متجلدة على عمق كبير، ولا تذوب في الصيف سوى طبقة سطحية رقيقة تؤمن دعامة وغذاء محدودين للنباتات.

وتغطي الغابات أكثر من ثلثي الأراضي الروسية، ويقع القسم الأكبر منها في المنطقة الآسيوية. وتشكل هذه الغابات معاً حوالي ربع المساحة الحرجية الإجمالية في العالم. وتنقسم المنطقة الحرجية الروسية إلى جزء شمالي كبير، هو ما يُعرف بالغابة الشمالية أو التيجة، ومنطقة جنوبية أصغر مساحة، هي الغابة المختلطة.

تقع التيجة جنوب التندرة؛ وهي تشغل الثلثين الشماليين من روسيا الأوروبية، وتمتد لتغطي معظم سيبيريا وأقصى روسيا الشرقية. وتغطي القسم الأكبر من هذه المنطقة طبقة من الحشد السرمدي. وتتألف منطقة التيجة الشاسعة من الأشجار الصنوبرية بشكل أساسي، ولكن الأشجار الصغيرة الأوراق، مثل البتولا والحوور والحوار الجراج والصفصاف، تصفي في بعض المناطق شيئاً من التنوع على الغابة. وتحتوي التيجة على أكبر غابة صنوبرية في العالم، وتنضم هذه الغابة حوالي نصف الأشجار الطرية الحشبي في العالم. وفي الطرف الشمالي الغربي من المنطقة الأوروبية، تغطي، في التيجة، مجموعة متنوعة من أشجار الصنوبر، لكن عدداً كبيراً من أشجار التنوب والبتولا وغيرها تنمو أيضاً في هذه المنطقة. إلى الشرق من سفوح الأورال الغربية، تبقى أشجار الصنوبر شائعة؛ لكن أشجار التنوب تصبح طاغية، وفي بعض المناطق نجد غابات مؤلفة من أشجار البتولا وحدها. وتتألف التيجة في المنخفض السيبيري الغربي من أنواع مختلفة من الصنوبر بشكل رئيسي، لكن شجر البتولا يصبح طاغياً على طول الأطراف الجنوبية للغابة. وفي القسم الأكبر من المرتفعات السيبيرية الوسطى والجبال القائمة في أقصى المنطقة الشرقية، يصبح اللازركس (شجر صنوبري معبل) طاغياً في الغابة.

وتكون الأشجار في أنحاء منطقة التيجة صغيرة عموماً ومتباعدة جداً. وتجد أيضاً مساحة هائلة من الأرض خالية من الأشجار، نظراً لسوء التصريف الخلي؛ وفي هذه المناطق، تشكل الأعشاب والجنبايات السبخية الغطاء النباتي. وتكون تربة التيجة عموماً تربة بيضاء أو رمادية Podzol غير خصبة ارتشع منها معظم المعادن الضرورية لنمو النبات بفعل الكمية الهائلة من المياه الجوفية الحسنة.

وتشغل غابة مختلطة، تحتوي على أشجار صنوبرية وأشجار معبلة عريضة الورق على حد سواء، الجزء الأوسط من السهل الأوروبي الشرقي من سان بيرسبورج في الشمال إلى الحدود مع أوكرانيا

في الجنوب. وتطعم الأشجار الصنوبرية الدائمة الخضرة في الغابات المختلطة الشمالية، بينما تطعم الأشجار العريضة الورق في الجنوب. والأنواع الرئيسية من الأشجار العريضة الورق التي تنمو في هذه الغابات، هي البلوط أو السنديان والزّال والقيقب واليوتيرة. ونجد غابة ماثلة مكوّبة من أنواع مختلفة إلى حد ما، في القسم الأكبر من أقصى روسيا الجنوبية الشرقية على طول وادي نهر أمور الأوسط، وفي الجنوب على امتداد وادي نهر أوسوري. ونجد في منطقة الغابات المختلطة تربة حرجية سمراء - رمادية أخضبة من تربة النتيجة الواقعة إلى الشمال، وقادرة على الإنتاج بشكل جيد، إذا ما استعملت فيها الطرق الزراعية المناسبة وشُدّت بشكل كثيف.

إلى الجنوب، تندرج الغابة المختلطة عبر منطقة حرجية - سهبية ضيقة قبل الانتقال إلى منطقة السهوب الحقيقية. للمنطقة الحرجية - السهبية غطاء نباتي طبيعي مؤلف من الأعشاب مع بعض المجموعات المبعثرة من الأشجار، لكنها أصبحت اليوم أراضي زراعية في معظمها. يصل متوسط عرض هذه المنطقة إلى حوالي ١٥٠ كيلومتراً، وهي تمتد شرقاً عبر وادي نهر الفولجا الأوسط وجبال الأورال الجنوبية إلى داخل المناطق الجنوبية من المنخفض السيبيري الغربي. ونجد مساحات متعزلة من هذه المنطقة في الأحواض الجنوبية الواقعة بين جبال سيبيريا الشرقية.

تشكّل السهوب الحقيقية، وهي خليط من الأعشاب مع بعض الشجيرات الخفيفة في الوديان المحمية، الغطاء النباتي الطبيعي للمنطقة التي تشمل النصف الغربي من السهل القوقازي الشمالي وقطاعاً طويلاً وضيقاً من الأرض تمتد شرقاً عبر وادي الفولجا الجنوبي وجبال الأورال الجنوبية وأجزاء من سيبيريا الغربية. وعلى غرار المنطقة الحرجية - السهبية، أصبحت السهوب أراضي زراعية في معظمها.

تتمتع المنطقة الحرجية - السهبية ومنطقة السهوب بتربة خصبة وتشكّلان معاً مصفًة، تُعرف بحزام الأرض السوداء، هي المركز الزراعي الرئيسي في روسيا. وتتميّز المنطقة الحرجية - السهبية بتربة سوداء غنية بالدبال (مادة عضوية متحللة لها خواص السماد) وتحتوي على المقادير المناسبة من المعادن لزراعة معظم المحاصيل. ويتوفّر للمنطقة الحرجية - السهبية كمية أكبر من الماء أثناء موسم النمو نسبة للسهوب، وهي تشكّل بالتالي أفضل منطقة زراعية في روسيا. وليست تربة السهوب، المعروفة بالتربة السهبية السمراء، غنية بالدبال بقدر التربة السوداء الموجودة في الشمال، لكنها غنية جداً بالمعادن.

الموارد المعدنية

تحتوي روسيا على أكبر كميات احتياطية من الموارد المعدنية في العالم. ولكن بالرغم من وفرتها، يتطلب أحياناً استخراج هذه المعادن كلفة باهظة، نظراً لوجودها في أماكن بعيدة تسودها شروط جغرافية ومناخية قاسية.

تتميّز روسيا بصهارها بالحقوق المعدنية بوجه خاص. وتشير التقديرات إلى أنّ الجمهورية تملك حوالي نصف احتياط الفحم المحتمل في العالم، وتضمّ أراضيها على الأرجح أكبر احتياط بعض دول العالم. تنتشر تراكبات الفحم بشكل واسع في أنحاء البلاد؛ وتقع أكبر المناجم في سيبيريا الغربية ومنطقة القوقاز - الأورال. إلّا أنّ مناجم أصغر حجماً توجد أيضاً في أنحاء أخرى كثيرة من البلاد. وتقع تراكبات الغاز الطبيعي الرئيسية على طول ساحل المحيط المتجمّد الشمالي في سيبيريا وفي شمال القوقاز وفي جمهورية كومي في روسيا الشمالية الغربية. وتقع التراكبات الرئيسية لأكرّة الحديد في منطقة الشوذو المنطيسي في كورسك، على مسافة متساوية بين موسكو وأوكرانيا؛ وتوجد أيضاً تراكبات صغيرة مبعثرة في أنحاء البلاد. وتنتشر في أنحاء جبال الأورال تراكبات صغيرة من المنغنيز. ونجد أيضاً كميات كافية أو حتى وافر من المعادن الممزوجة بالحديد، مثل النيكل والتنجستين والكوبلت والموليبدوم.

وتملك روسيا أيضاً كميات من معظم المعادن غير الحديدية، باستثناء الألمنيوم الذي يشكّل أحد أهم المعادن غير المتوفرة بكميات مقبولة في البلاد. وتوجد أكرّة الألمنيوم بشكل رئيسي في جبال الأورال وشمال غرب روسيا الأوروبية وجنوب شرق سيبيريا، من ناحية أخرى، يتوفّر النحاس بكميات كبيرة تتوزّع في جبال الأورال ومنطقة نوريلسك في سيبيريا الشرقية وشبه جزيرة كولا. كما أصبحت تراكبات كبيرة، شرق بحيرة بايكال، قابلة للاستغلال تجارياً عندما انتهى إنشاء سكة حديد بايكال - أمور الحاكمة في ١٩٨٩.

وتوفّر أكرّة الرصاص والزنك بكميات كبيرة (وعالياً ما توجد مع النحاس والذهب والفضة ومجموعة متنوعة من المعادن النادرة) في شمال القوقاز وأقصى روسيا الشرقية والخاصة الغربية لحوض كوزننسك في سيبيريا. وتملك روسيا أحد أكبر احتياطات الذهب في العالم، ولا سيما في أقصى روسيا الشرقية وسميريا وجبال الأورال. وقد وُجدت تراكبات من الرنق في منطقة شو كوككا في منطقة انشمانية الشرقية من روسيا. وتوجد أيضاً تراكبات كبيرة من الأشستوس في جبال الأورال الوسطى والجنوبية وفي سيبيريا الشرقية.

وتوفّر أيضاً في روسيا كميات كبيرة من المواد الخام المستعملة في الصناعات الكيماوية. وتشمل هذه الخامات تراكبات من أملاح اليوتاسيوم والمنغنسيوم في مقاطعة نهر كاما في جبال الأورال الغربية. ويوجد في شبه جزيرة كولا بعض أكبر تراكبات الأباتيت في العالم (والأباتيت ركاز يُستخرج منه الفوسفات)؛ ونجد أنواعاً أخرى من خامات الفوسفات في أماكن أخرى من البلاد.

يوجد للملح الصخري العادي في جبال الأورال الجنوبية الغربية وجنوب غرب بحيرة بايكال. وتأتي تراكبات الملح السطحية من البحيرات المالحة على طول وادي الفولجا الأسفل. وتحتوي جبال الأورال أيضاً على الكبريت. ويوجد حجر الكلس ذو النوعية الجيدة، المستعمل لصنع الإسمنت، في أماكن كثيرة من البلاد، وبشكل خاص قرب ييلجورود في وسط روسيا الأوروبية وفي تلال جيجولي في الجزء الأوسط من وادي نهر الفولجا.

الزراعة

روسيا هي من أكبر المنتجين العالميين للمقمح والشعير والشوفان والجاودار. تشمل المحاصيل الهامة الأخرى في روسيا البسلة الجافة والذرة والدخن والحنطة السوداء والأرز وفول الصويا. وتزرع أيضاً بشكل انتشاري أنواع مختلفة من فاكهة المناطق المعتدلة، مثل التفاح والإحاص والكرو. وفي أقصى الشمال، يشكّل رعي الرنة نشاطاً رئيسياً عند الشعوب الأصلية.

ويقع معظم الأراضي الزراعية في البلاد في ما يُعرف بالثلث الخصيب، الذي تقع قاعدته على طول الحدود الغربية، وتمتد من بحر البلطيق إلى البحر الأسود؛ ويصيق المثلث تسريحيّ باتجاه شرق إلى جبال الأورال الجنوبية، حيث يصبح شقّة بعرض ٤٠٠ كيلومتر تقريباً تمتد عبر الأطراف الجنوبية الغربية لسميريا. إلى الشرق من جبال ألتي، لا تمارس الزراعة إلّا في الأحواض الجبلية المنعزلة على طول الأطراف الجنوبية لسميريا وأقصى المنطقة الشرقية. وتحتاج المناطق الواقعة خارج هذا المثلث الخصيب إلى إدخال بعض التغييرات والتعديلات من قبل الإنسان لتصبح ملائمة لزراعة المحاصيل. في الشمال، يكون موسم النمو قصيراً جداً لولا استعمال البيوت الزجاجية أو الهلاستيك. أمّا في الجنوب، فتحتاج الزراعة إلى الري نظراً لجفاف المناخ. أقيم الكثير من مشات الري على طول نهر كوبان وغيره من الأنهار، في جنوب روسيا الأوروبية، لمساعدة الزراعة في تلك المنطقة.

الحراجة

تضمّ روسيا حوالي خمس غابات العالم وحوالي نصف غابات العالم الصنوبرية، وهي إحدى أكبر الدول المنتجة للأخشاب والمنتجات الخشبية. ويتألف القسم الأكبر من الخشب الذي تنتجه روسيا من الخشب الطري، وخصوصاً من ضروب من الصنوبر والتوتوب واللازكس. وتشكّل شجرة البتولا أهم شجرة تجارية ذات خشب صلب. ويُستعمل حوالي خمس الخشب المقصود كحطب للوقود، ويُستعمل خمس آخر في شكله الخام لمواميد الهاتف والأكواح الخشبية وغيرها من الاستعمالات. وتنتج الأخشاب بشكل رئيسي في شمال غرب روسيا الأوروبية، وجبال الأورال الوسطى، وسميريا الجنوبية قرب السكة الحديدية عبر سيبيريا، وجنوب شرق روسيا.

قُطعت الأشجار التي يسهل الوصول إليها والتي تعطي أخشاباً جيدة بشكل كثيف، أثناء الفترة السوفياتية. وقد أصبحت أنواع الأشجار الأقل نفعاً طاغية في الكثير من المناطق التي كانت، في الماضي، أراضي حرجية من النوعية الممتازة. وتقع الغابات المتبقية في مناطق يصعب الوصول إليها في سيبيريا وشمال روسيا الأوروبية. وتحتوي هذه الغابات، لا سيما غابات سيبيريا، على نسبة عالية من اللازكس، وهو نوع يتطلب جهداً كبيراً وكلفة مرتفعة ليصبح صالحاً للاستعمال، وذلك بسبب كثافته العالية ومحتواه المرتفع من الراتنج. ولم يحقق استغلال غابات اللازكس التي يصعب الوصول إليها أرباحاً مقبولة، نظراً للمصعوبات المختلفة في القطع والنقل وتحصير زوائد الخشب من اللازكس. إلّا أنّ التحسينات التكنولوجية وتغير سوق الخشب العالمي قد يجعلان استغلال غابات اللازكس ممكناً اقتصادياً.

صيد الأسماك

تحتل روسيا مرتبة متقدمة بين دول العالم في قطاع صيد الأسماك. ولطالما كان السمك مصدراً هاماً للبروتين في النظام الغذائي الروسي. وقد تركّز صيد الأسماك تاريخياً في البحار المتاخمة وفي البحيرات والأنهار. ولكن، في بضع عشرات السنين الماضية، قامت الحكومة بجهد كبير لتوسيع أنشطة الصيد؛ وبدأت الأساطيل السوفياتية بالعمل في معظم المناطق من محيطات العالم، وبوشر بترية الأسماك في البرك المنشأة للحد من الانحاث وفي خزانات وقوات الري في المناطق الريفية. وقد أنتجت المسامك (ج: شمشك: موطن يُصاد فيه السمك) البحرية القسم الأكبر من هذا الصيد. وجاء الصيد الداخلي من بحري أرووف وقزوون والبحر الأسود، وهي جميعها بحار مياه مالحة، إضافة إلى أجسام المياه العذبة من بحيرات وأنهار وأحواض وبرك.

ويُعتبر خفش البالوجا أبرز أنواع الأسماك التجارية الداخلية، ويعيش في الجزء الشمالي من بحر قزوين. وتشكّل هذه الأسماك المصدر الرئيسي للكافيار في العالم، ويمكنها أن تعيش حتى عمر المئة وتنتج وزناً يصل إلى ١,٥ طن متري، وتنتج كلّ أنثى حوالي ٢٥ كيلوغراماً من الكافيار (بيض السمك) السن.

ويأتي حوالي ٢٥٪ من مصيد الأسماك الروسي من شمال الأطلسي والمحيط المتجمّد الشمالي. ويتخذ قسم كبير من أسطول الصيد في الأطلسي قواعده في مرفأء بحر البلطيق. وكاليسجود هو أكبر مرفأء روسي للصيد على بحر البلطيق؛ ومن المرفأء المهمة الأخرى على بحر البلطيق، هناك سان پيترسبورج الواقع على خليج فنلندا. وتشكّل الرنكة والإسبريد النوعين السحاريين الرئيسيين اللذين يتم اصطيادهما في بحر البلطيق. أمّا على الساحل الغربي للمحيط المتجمّد الشمالي، فأكثر مرفأء

للصيد هما مورمانسك وأركانجيلسك. ويتوزع الكثير من مرافئ الصيد على سواحل البحر الأسود وبحري أزوف وقزويز في الجنوب؛ ومن أبرز مرافئ الصيد الداخلية، نذكر مرافئ أسترانكان قرب بحر قزوين.

يؤخذ حوالي ٦٠٪ من الصيد الروسي من المحيط الهادئ والبحار المتفرعة عنه، بما فيها بحر بيريج. وتشكل فلاديفوستوك أكبر مرافئ للصيد وأكبر مركز لتحضير السمك وتصديره، في المنطقة الواقعة على المحيط الهادئ؛ ويتوزع الكثير من مرافئ الصيد الأخرى على طول ساحل البر الرئيسي، كما على جزيرة ساكالين. ونظراً لمياهه الباردة، يشكل بحر أوكوتسك أحد أغنى مواطن صيد لسمك الروسي. ويشتهر هذا البحر بشكل خاص بسمك السلمون، لكن سرطانات كامشاتكا يتمتع أيضاً بشهرة عالمية. وتشمل الأنواع الشائعة الأخرى التي يتم اصطيادها في الهادئ سمك الزنكة والسمك المفلطح والهلف والإشقمري والقُد، إضافة إلى الثدييات البحرية كالقَظ وانمقة.

التعدين

يشكل التعدين قطاعاً أساسياً في الاقتصاد الروسي، ويؤمن سلعاً مهمة للتصدير. تتمتع الموارد المعدنية في روسيا بتنوعها ووفرته وحسن تنميتها. وتملك روسيا احتياطات ضخمة من الخامات المؤلفة للطاقة مثل النفط والفحم والغاز الطبيعي. ولست سنوات كثيرة استخرجت روسيا ما يكفي من الخامات لتلبية الحاجات المحلية، وتأمين الخامات للدول الواقعة ضمن منطقة نفوذها الاقتصادي، والتصدير إلى الدول الصناعية الغربية للحصول على العملات الصعبة التي تحتاج إليها. لكن إنتاج انود المؤلفة للطاقة تراجع في التسعينات لأن الحقوق الموجودة أخذت بالنفاد، ولم تتوفر لروسيا لأموال اللازمة لاستغلال تراكبات جديدة، يقع معظمها في مناطق يصعب الوصول إليها من سيبيريا. انخفض إنتاج النفط وتراجع إنتاج الفحم، ولم ينخفض إنتاج الغاز الطبيعي إلا بسنة ضئيلة. تقع حقول النفط الرئيسية في سيبيريا الغربية وفي منطقة الأورال - القولجا وفي شمال القوقاز، وأخرى الشمالي من جزيرة ساكالين. وتقع المصادر الرئيسية للغاز الطبيعي بجوار المصادر الرئيسية للنفط: في سيبيريا الغربية ومنطقة الأورال - القولجا وشمال القوقاز. وأهم المناطق المنتجة للفحم الصلب هي حوض كوزنيتسك في سيبيريا الغربية وحوض يتشورا في شمال شرق روسيا الأوروبية. أما المناطق الرئيسية لاستخراج الليثيوم، أو الفحم البني، فهي حوض كانسك - أتنسك في سيبيريا وحوض موسكو. وتوجد مناجم فحم أقل أهمية في مناطق مختلفة من سيبيريا، حيث تبقى احتياطات هائلة من الفحم غير مستغلة إلى حد بعيد، مثل حوض تونجوشكا، الذي يغطي القسم الأكبر من سيبيريا الوسطى.

تحتل روسيا مرتبة متقدمة بين الدول المصدرة لخامات الحديد، ويحصل القسم الأكبر من الإنتاج في منطقة الشواذ المغنطيسي في كورسك في جنوب وسط روسيا. وتصدر روسيا أيضاً كميات كبيرة من النحاس والنيكل. وتقع مناجم النحاس والنيكل الرئيسية في جبال الأورال، مع وجود تراكبات كبيرة من النيكل في شبه جزيرة كولا قرب مورمانسك. وتحتل روسيا مرتبة متقدمة جداً بين البلدان المنتجة للذهب، الذي يُستخرج من جبال الأورال وسيبيريا الغربية وسيبيريا الشرقية في وادي نهر لينا. وتنتج روسيا أيضاً كميات كبيرة من الماس؛ ويقع معظم مناجم الماس الروسية في جمهورية ياكوت (ساكا) في شمال شرق سيبيريا. وتقع تراكبات البوكسيت، بشكل رئيسي، في جبال الأورال وشمال غرب روسيا الأوروبية قرب سان پيتسبورج. وتوجد تراكبات أقل أهمية في سيبيريا الغربية قرب كيموفو وفي أقصى اسطفة الشرقية، قرب مصب نهر أمور. يستخرج القصدير من شمال شرق سيبيريا، والرصاص والبرك من سيبيريا وأقصى المنطقة الشرقية. وتقع تراكبات المنغنيز في جبال الأورال وسيبيريا الغربية وأقصى المنطقة الشرقية.

الصناعة

جرى تعزيز الصناعة الثقيلة وتقديمها على كافة القطاعات الأخرى، مع التركيز على صناعة الآلات والأدوات المعدنية لأنها توفر الوسائل لزيادة الإنتاج. وتنتج هذه الصناعات منتجات متنوعة تتراوح من الأدوات الدقيقة وأجهزة الكمبيوتر إلى جميع أنواع الآلات الصناعية وتجهيزات النقل والإنصال والآلات الزراعية وتجهيزات التعدين والمركبات الفضائية. وحظي أيضاً الإنتاج الصناعي المخصص للدفاع القومي بالأولوية في الخطط السوفياتية. تتمتع الصناعات الروسية بدرجة عالية من التقدم التكنولوجي في بعض المجالات مثل التكنولوجيا الفضائية الجوية، لكن المستوى الإجمالي للتكنولوجيا يبقى تحت مستويات الدول الصناعية الكبرى الأخرى. وتقع معظم الصناعات التي تهتم بإنتاج الآلات في المدن الكبرى لأنها تحتاج إلى عدد كبير من اليد العاملة.

في أواخر العشرينات، بدأت الحكومة السوفياتية بالتحضير لتصنيع الاتحاد السوفياتي، وأولت اهتماماً خاصاً للمواقع الجغرافية التي ستشأ فيها المصانع الصناعية الكبيرة. وفي بادئ الأمر، تركزت المؤسسات الصناعية السوفياتية التي أنشئت في روسيا في منطقة موسكو ومنطقة سان پيتسبورج. وفي الوقت نفسه، بدأ العمل على إيصال الطاقة الكهربائية إلى مناطق في جبال الأورال معروفة باحتوائها على احتياطات ضخمة من الفحم والخامات، وبدأ التخطيط لتزويد مناطق عدة من سيبيريا بالطاقة الكهربائية. ومع تقدم التخطيط الاقتصادي وازدياد المناطق المزودة بالطاقة الكهربائية،

أقيمت مصانع صناعية هائلة للاستفادة إلى أقصى حد من هذه الموارد الطبيعية. ونتيجة ذلك، ازداد الإنتاج في المناطق الشرقية. وتحقق هذا التوسع الهام عن طريق تنمية المناطق الصناعية الشرقية الجديدة بدلاً من خفض إنتاج المراكز القديمة؛ وقد استمرت المناطق الصناعية القديمة بالفعل في زيادة إنتاجها.

وتتركز اليوم صناعة تجهيزات النقل في وسط روسيا الأوروبية. ويتم إنتاج قاطرات السكك الحديدية في كولوشنا وموروم وليودينوفو، وهي تقع جميعها قرب موسكو. وتُصنع حافلات السكك الحديدية في كالينين (تغير) شمال غرب موسكو، وبريانسك جنوب غرب موسكو. ويبنى مصنع كبير في حوض مينومينسك في سيبيريا الشرقية حافلات القطار لصالح سكك حديد عبر سيبيريا وسكك حديد بايكال - أمور الحاكمة (Baikal-Amur Magistral (BAM). وتُصنع حافلات القطار النفقي في ميتشي، إحدى ضواحي موسكو الشمالية؛ وتشكل انجلو، في وادي القولجا، المركز الرئيسي لصناعة أوتوبوسات الترولي.

ويقع أكبر مركز لبناء السفن في سان پيتسبورج على بحر البلطيق. وتوزع المسافن (ج: مُسفن: موضع بُني فيه السفن أو تُرتم) الأصغر حجماً في كالينينجراد على بحر البلطيق. وأركانجيلسك على البحر الأبيض، وفي بعض المرافئ على ساحل الهادئ، ويبنى معظم المراكب النهرية في حوض القولجا - كاما. ويقع أقدم وأكبر مرفأ لبناء السفن النهرية في مدينة جوركي (بيجني نوفجورود)؛ وتقع مصانع أخرى لبناء المراكب النهرية في موسكو وأندروپوف (ريينسك) وكوستروما على الجزء الأعلى من نهر القولجا.

تبقى صناعة السيارات محدودة في روسيا لأن الحكومة السوفياتية لم تعط المركبات السيارة الأهمية نفسها التي أولتها للسكك الحديدية وغيرها من وسائل النقل؛ إلا أن روسيا تملك عدة مصانع كبيرة للسيارات والشاحنات. وكان إنشاء مصنع القولجا للمركبات السيارة في تولياتي في شرق روسيا الأوروبية أكبر مشروع بناء في الاتحاد السوفياتي السابق.

ويشكل صنع الآلات الزراعية صناعة كبيرة في روسيا. وقد كان الاتحاد السوفياتي السابق أكبر منتج للجرارات في العالم ومصدراً هاماً لها. ويقع معظم مصانع الإنتاج الرئيسية في روسيا الأوروبية، في فولجوجراد وفلاديمير وبريانسك وليتسك. وتشكل أيضاً تشيبانيسك في جبال الأورال وروستوفسك في سيبيريا مركزاً لإنتاج كبيرين، وتنتج الحصادات الدزاسات الذاتية الحركة وغيرها من الآلات الزراعية في روستوف.

ويشكل النسيج أحد منتجات روسيا الهامة. وقد تركز القسم الأكبر من الطاقة الإنتاجية في هذا المجال في مدن موسكو وإيفانوفو وكوستروما وكالينين (تغير) وفلاديمير الروسية، حيث تأسست صناعة النسيج منذ أكثر من قرن. وقد كان الاتحاد السوفياتي السابق أكبر منتج عالمي للنسيج الكتان وغزل الصوف وهو من أكبر المنتجين للنسيج الحرير الطبيعي. وكان أيضاً في طليعة الدول المنتجة لخيوط الرايون والأسيات. وكانت البلاد، بوجه العموم، متخلفة عن بقية العالم المتطور في تكنولوجيا الخيوط التركيبية والپلاستيك.

وكانت روسيا تقليدياً منتجة كبيراً للسلع الجلدية، وقد تمت الحكومة هذه الصناعة إلى حد بعيد ووسعت إنتاجها.

وتشكل الصناعات الغذائية قطاعاً صناعياً مهماً آخر في روسيا. في بادئ الأمر، بُنيت المطاحن في المناطق الرئيسية المنتجة للحبوب، ولكن المطاحن الجديدة أنشئت عموماً في المناطق التي تشهد كثافة سكانية عالية. ويتم تعليب أو حفظ جزء كبير من الفواكه والخضار في المناطق التي تُزرع فيها، لأن خدمات النقل والتبريد غير كافية أو مناسبة لنقل المنتجات الطازجة على مسافات كبيرة.

وبوجه العموم، انخفض الإنتاج الصناعي في روسيا بدرجة كبيرة في الأعوام القليلة الماضية.

الطاقة

روسيا هي البلد الكبير والمتطور الوحيد في العالم الذي يملك كميات كافية من الطاقة. فهي لا تتمتع فقط بالإكفاء الذاتي في إنتاج المحروقات المعدنية، بل تصدّر أيضاً كميات ضخمة منها. شكل المحم حتى العام ١٩٥٥ القسم الأكبر من إنتاج الطاقة في روسيا، ولكن بعد هذا التاريخ حدث تحول تدريجي إلى النفط والغاز الطبيعي. وفي السبعينات، أصبح النفط والغاز الطبيعي المصدرين الرئيسيين للطاقة في البلاد.

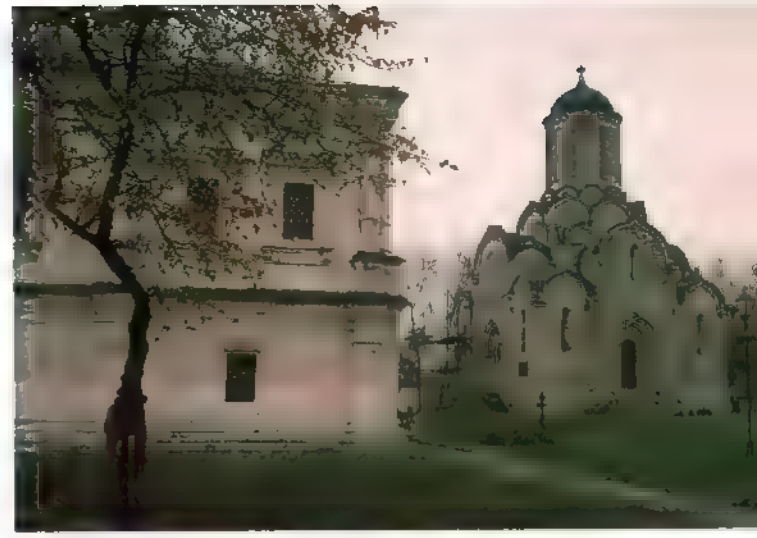
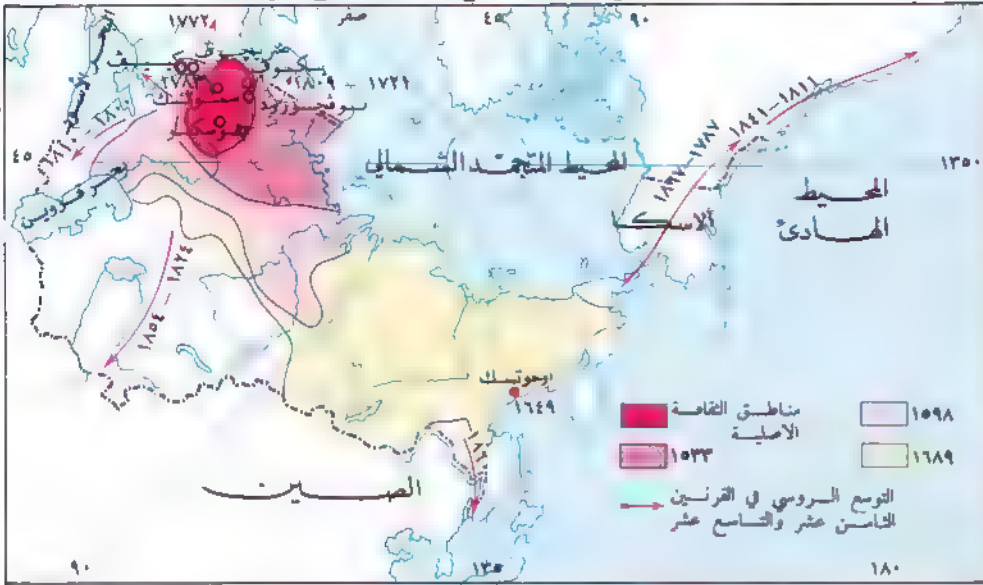
وتشكل الطاقة الكهربائية والطاقة النووية مصدرين آخرين هامين للطاقة في روسيا. وتتمتع روسيا بموارد ضخمة من القوة المائية، التي تؤمن حوالي ١٥٪ من مجمل الإنتاج الكهربائي السنوي. وقد أنشئت محطات كبيرة لتوليد الطاقة الكهربائية على الأنهار الكبيرة في روسيا الأوروبية، وأبرزها على نهري القولجا والدون. إلا أن أكبر المنشآت الكهربائية تقع على الأنهار العظيمة في سيبيريا، ولا سيما على نهري ينيسي وأنجارا. ويقع العدد الأكبر من المفاعلات النووية في روسيا الأوروبية. وتعتمد أكبر مدينتين في البلاد، موسكو وسان پيتسبورج، على الطاقة النووية. وقد دفعت حادثة شربوبيل في أوكرانيا العام ١٩٨٦ المسؤولين الروس إلى التحلي عن الخطط الموضوعة لزيادة القدرة النووية إلى حد بعيد، لكن الحكومة الروسية نقضت هذا القرار في العام ١٩٩٢، وأعلنت عن خطط لزيادة إنتاج الطاقة النووية في البلاد.

أوراسيا الشمالية



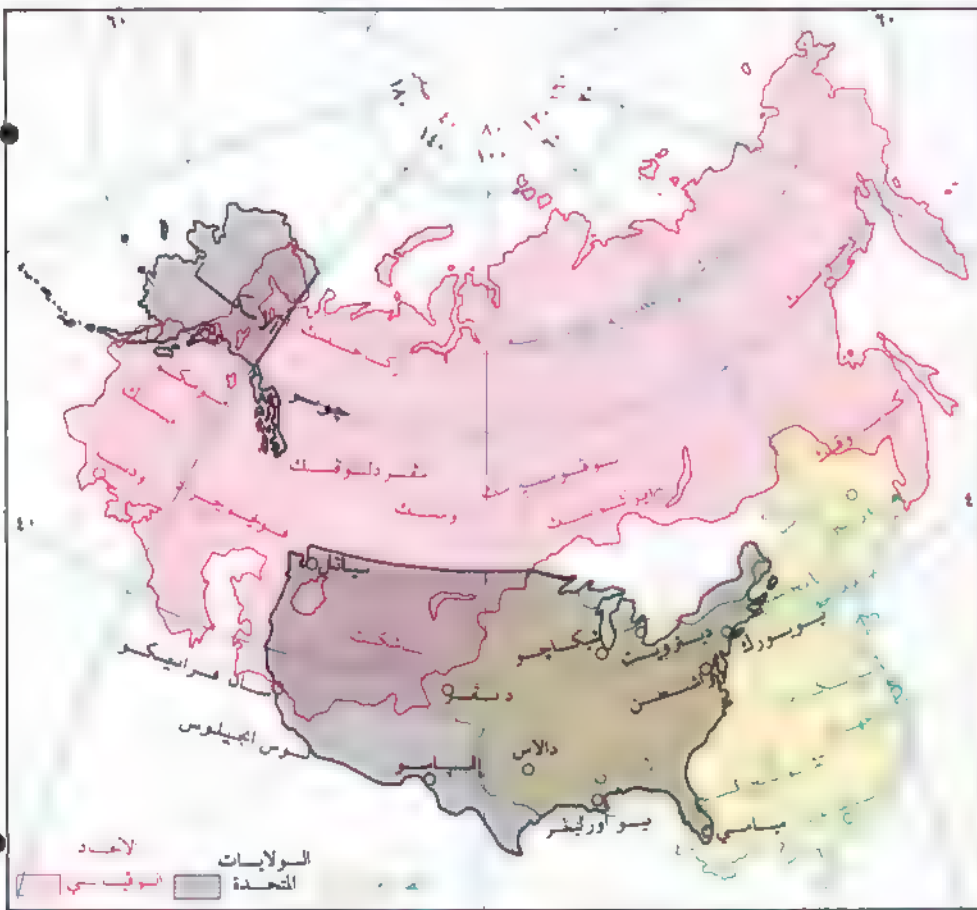


المراحل المتتالية للتوسع الروسي



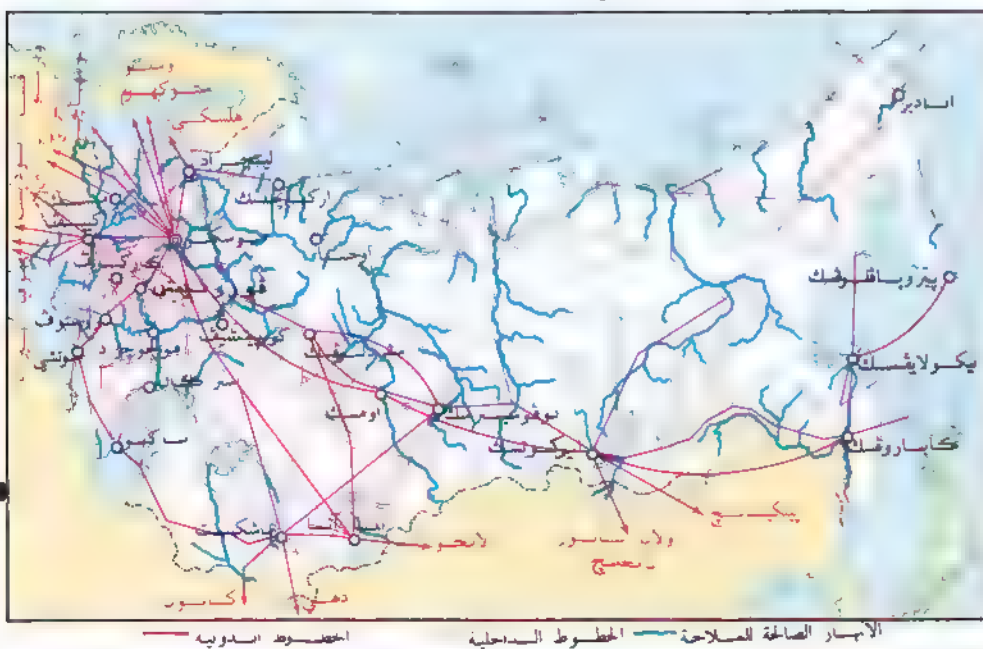
روسي دير اندرويكوف.

مقارنة المساحة بين كل من: الإتحاد السوفياتي السابق - الولايات المتحدة والصين



روسيا: مبنى الكرملين

الإتحاد السوفياتي السابق: المواصلات الجوية والنهرية



روسيا: مترو موسكو.



روسيا: الساحة الحمراء.



روسيا: التزلج على الجليد في ساحة الكاتبة



أقصى شمالي روسيا منطقة ذات مناخ قارس
جداً إلى درجة أن الأرض نفسها تجلّد لفترة
طويلة. في هذه المنطقة، تنعدم الأشجار ولا
ينبت سوى أعشاب التندرة. السكان قليلو
العدد، ووسيلة النقل الوحيدة هي الرنة التي
تعطي الحليب واللحم والجلد. هنا، منظر
لقافلة من الزلاجات تجرّها الرنة، وفي أعلى
الرسم، نموذج عن أعشاب المنطقة.



روسيا: تظال لعامل في تعاونية جماعية.



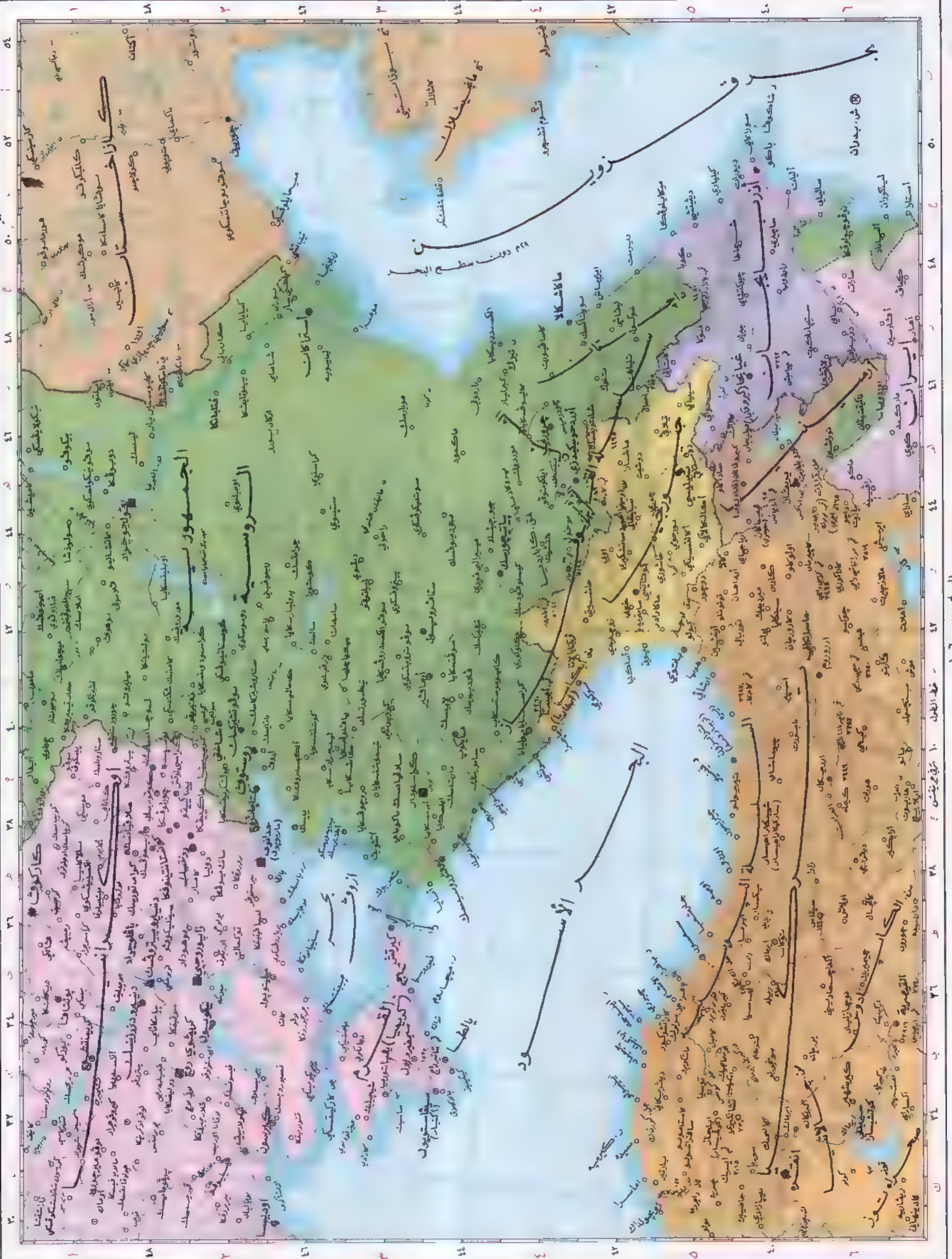
روسيا: تجمع في شارع أرمان في موسكو



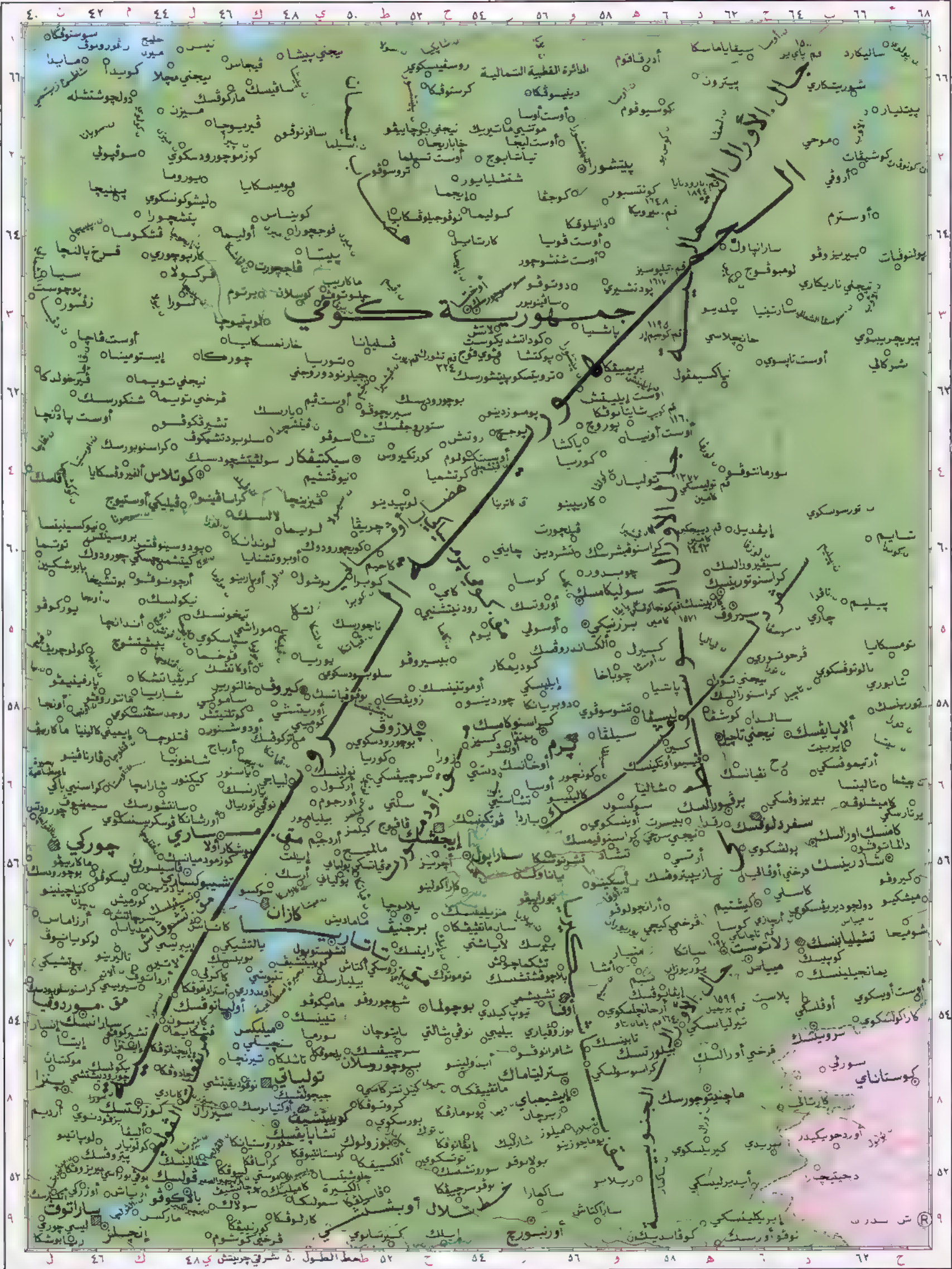
روسيا: تعاونية روسية.



روسيا: الغابات







أميركا الشمالية

کندا: شلالات نیاچارا



أميركا الشمالية

أميركا الشمالية هي ثالث أكبر قارة بين قارات العالم السبع، وتشمل كندا (ثاني أكبر الولايات المتحدة (أربع أكبر بلد في العالم) والمكسيك (الثالث عشر). وتضم القارة أربع مقاطعات سان بير وميكسيون الفرنسية الصغيرة الواقعة عبر البحر، وسمودا التابعة لبريطانيا في المحيط الأطلسي. تشمل الولايات المتحدة المربعة الرابعة، والمكسيك المربعة الخامسة عشر. أنشأت كندا والولايات المتحدة في فترة مبكرة، اقتصاداً حقيقياً متطوراً تكنولوجياً و تكنولوجياً من جيرانها على بعض أكبر تراكمات النفط والغاز الطبيعي في العالم. تشكل أميركا الشمالية مع أميركا الوسطى وأميركا الجنوبية نصف الكرة الغربي من حيث أنها تضم أميركا الوسطى وجزر الأنيل والباهاما. يُشتق اسم أميركا من اسم الرحالة يكون في القرن الرئيسي لأميركا الشمالية في العامين 1492 و 1498.

البيئة الطبيعية

تشكل أميركا بشكل شبه مكثف، ويقع أقصى امتداد لها في الشمال. تقع القسم الأكبر المتوسطة البعد عن خط الاستواء مع وجود جزء شمالي كبير في المنطقة القطب الشمالي. يمتد القارة من الشرق إلى الغرب، من فريدوستون وولسليمن (الرافع الشمالي الشرقي) الغربي من جزيرة آتو في المكسيك وتمتد القارة من الشمال إلى الجنوب من رأس هورن في المكسيك. يحد أميركا الشمالية المحيط المتجمد الشمالي من الشمال والمحيط الأطلسي الوسطى والمحيط الهادئ من الجنوب والمحيط الهادئ من الغرب. حدود أميركا غير متطابقة، بل هي الخط الساحلي فهو جزر ومضيق والمضيق مع وجود الجزر عميقة هائلة في الشاطئ. خليج غيسون في الشمال الشرقي، وخليج المكسيك في الشمال الغربي. وتكثر الكثير من الجزر الصغيرة قرب الساحل الشرقي والغربي، لكن الشمال.

التاريخ الجيولوجي

وفقاً لنظرية ميلام بعداعتها بشكل عام، تقع جميع أراضي أمريكا الشمالية تقريباً فوق هائلة تُعتبر إحدى الوحدات الإثني عشرة تقريباً التي تُولف بمجموعة بيئة القشرة الأرض المتجمدة، في بعض مع أوروبا وأفريقيا الحاليين، وأنها بدأت بالانفصال عنهما منذ الجوراسي، وقد تسارعت عملية الإنزياح القاري منذ 90 مليون سنة في العصر الطباشيري الغربي بسرعة 1.5 سم سنوياً في السنة تقريباً. يُعتقد أن المنطقة التي تحمل أميركا الشمالية ككتلة واحدة ظهرت سلسلة من الجبال العالية بمحاذاة الساحل الغربي. أدى ذلك على طول الساحل الشرقي، كما سبب تكوين الجبال والجزر هائلة الشاطئ.

المناطق الفيزيوغرافية

يمكن تقسيم أميركا الشمالية إلى خمس مناطق فيزيوغرافية كبيرة. يشكل النصف الشرقي من جرينلاند وأجزاء من ميسوري وويسكونسن وميشيغان ونيويورك في الولايات المتحدة الغربية تطل على بحيرة بؤرية قديمة، تغطي الغابات الكثيفة القسم الأكبر من هذه المنطقة ذات سهل ساحلي يحد على القسم الأكبر من شرق الولايات المتحدة والمكسيك، وفي الغرب منطقة هائلة تشمل سلسلة ضخمة تسمى من الجبال والتلال، أبرزها جبال الأبالا الرابعة من الجزء الأوسط من القارة، الذي يحد من جنوب كندا إلى جنوب غرب تكساس واسعة الامتداد شهدت طرات متتالية من الإنعاش تحت الماء والارتفاع فوق سطح الماء ما المعمر الرسوبية. لا تشكل هذه المنطقة أرضاً مسطحة مستوية عالية من العوائق، بل تشبه مناطق كثيرة التلالية مثل هضبة الأوزارك. ويألف القسم الغربي من المنطقة من السهول الكهول الروكي.

كما المنطقة الخامسة من أميركا الشمالية تقع في أقصى الغرب من القارة وتشمل القسم الشاسعة جيولوجياً تشهد تكوين الجبال وتعود الحركات القشرية والتشكل البركاني تاريخ

السهول الكبرى في الولايات المتحدة وكندا، ترتفع جبال الروكي التي تتصل جيولوجياً بسلسلة السيرا مادري الشرقية في المكسيك. وتمتد إلى الغرب منطقة من الأحواض المبعثرة والهضاب العالية، تشمل الهضبة الداخلية لكولومبيا البريطانية في كندا، وهضبة الكولورادو والحوض الكبير في الولايات المتحدة، والهضبة الوسطى الشاسعة في المكسيك. على طول ساحل الهادي، يرتفع عدد من المجموعات الجبلية الشاهقة، التي تمتد من سلسلة ألaska إلى السيرا مادري الغربية والسيرا مادري الجنوبية في المكسيك. وبين المنطقتين، تمتد سلاسل جبلية مثل الكوست رانج (الجبال الساحلية) في كولومبيا البريطانية، وسلسلة الكاسكاد والكوست رانج والسيرا نيفادا في الولايات المتحدة. ويتشرب بين أسلاسل الجبلية بعض المناطق الحفيدة، وأبرزها الوادي الأوسط الحصب في كاليفورنيا. جبل ماك كنلي، هو أعلى قمة في أميركا الشمالية (٦١٩٤ متراً) ويقع في سلسلة جبال ألaska، أما أدنى نقطة فتقع على ٨٦ متر تحت مستوى سطح البحر، وذلك في ديث فالي (وادي الموت) في كاليفورنيا، الذي يشكل جزءاً من الحوض الكبير.

الثروة المائية

إن الحد الفاصل القاري، أو الكبير، الذي يمتد بشكل رئيسي على طول قمم جبال الروكي، يقسم أميركا الشمالية إلى حوضي صرف كبيرين. إلى شرق الحد الفاصل، تجري المياه نحو المحيط المتجمد الشمالي وخليج هدسون والمحيط الأطلسي وخليج المكسيك؛ وإلى الغرب منه، تجري الأنهار باتجاه المحيط الهادي.

تسيطر شبكتا صرف كبيرتان - شبكة البحيرات الكبرى ونهر السان لوران، وشبكة نهري الميسيسيبي والميسوري - على الهيدرولوجيا في شرق ووسط أميركا الشمالية. تُصرف البحيرات الخمس الكبرى (سايبير، ميشيجان، هورون، إيري وأونتاريو) باتجاه الشمال الغربي إلى المحيط الأطلسي عبر نهر السان لوران القصير نسبياً. ويُصرف معظم الجزء الأوسط من الولايات المتحدة وجزء صغير من جنوب كندا باتجاه الجنوب إلى خليج المكسيك عبر نهر الميسيسيبي وروافده، لا سيما نهر الميسوري، أطول نهر في أميركا الشمالية. ويجري عدد كبير جداً من الأنهار القصيرة، ولكن الغزيرة، في الكثير من الأحوال، باتجاه الأطلسي وخليج المكسيك على طول السواحل الشرقية لكندا والولايات المتحدة والمكسيك. يُصرف شمال المنطقة الداخلية من القارة عبر شبكة نهر ماكنزي الكبيرة في غرب كندا، وعبر الأنهار الكثيرة التي تصب في خليج هدسون. إلى غرب الحد الفاصل القاري، نجد عدداً قليلاً نسبياً من الأنهار الكبيرة (وأبرزها الكولورادو وكولومبيا وريزير واليوكون) ومجموعة كبيرة من المجاري المائية القصيرة والغزيرة الماء. لا يضم الجزء الجنوبي من أميركا الشمالية سوى بضع بحيرات طبيعية كبيرة، لكن كندا وشمال الولايات المتحدة يحتويان على عدد مرتفع من البحيرات الكبيرة. نجد في هذه المنطقة بحيرة سايبير، أكبر بحيرة مياه عذبة في العالم، و ١٠ من أكبر ٢٥ بحيرة طبيعية أخرى في العالم. إن بحيرة ميد، الواقعة على نهر الكولورادو في الولايات المتحدة، هي بحيرة اصطناعية كبيرة. وتتميز بحيرة جريت سولت (البحيرة المالحة الكبرى)، في يوتا، بارتفاع ملحوظ مياهها.

المناخ

تمتّع أميركا الشمالية بتنوّع مناخي هائل، إلا أنه يمكن تحديد خمس مناطق مناخية رئيسية في القارة. يخضع الثلثان الشماليان من كندا وألاسكا، إضافة إلى كامل جرينلاند، لمناخ قطبي شمالي وشبه قطبي شمالي يتناوب فيه شتاء شديد البرودة مظلم وطويل، وصيف لطيف قصير. يغطي الثلج والجليد في معظم أيام السنة القسم الأكبر من المنطقة، التي تتلقى عموماً كمية ضئيلة من الهطول. وتتألف منطقة مناخية ثانية من الثلثين الشرقيين للولايات المتحدة وجنوب كندا. وتتميز هذه المنطقة بمناخ رطب تظهر فيه الفصول الأربعة بشكل واضح، ويكثر فيه تبدل الطقس. ويتميز الجزء الجنوبي من

هذه المنطقة بمعدل درجات حرارة أكثر ارتفاعاً. تشمل المنطقة الثالثة الجزء الغربي من داخل الولايات المتحدة وقسماً كبيراً من شمال المكسيك. تتشكل هذه المنطقة، في معظمها، من أراض جبلية وصحرائية، تتلقى عموماً كميات ضئيلة من الهطول، ولكن مع تغيرات محلية مهمة ناتجة عن الإحتلاف في الإرتفاع والتعرض للعوامل الجوية. تتكوّن المنطقة المناخية الرابعة من منطقة ضيقة بمحاذاة المحيط الهادي تمتد من جنوب ألaska إلى جنوب كاليفورنيا. يتميز هذا المناخ بشتاء معتدل نسبياً، ولكن رطب، وصيف شبه جاف. يسود المناخ المداري في القسم الأكبر من جنوب المكسيك، ويتميز هذا المناخ بدرجات حرارة مرتفعة على مدار السنة وكمية كبيرة من الهطول، لا سيما في الصيف.

الغطاء النباتي

تغير الغطاء النباتي في أميركا الشمالية، إلى حد بعيد، بفعل أنشطة الإنسان، لكن طبيعته العامة لا تزال ظاهرة في قسم كبير من القارة. تشكل التيجة، أو الغابة الشمالية، أهم غابة في أميركا الشمالية، وهي امتداد هائل من الأشجار الصنوبرية بشكل خاص (لا سيما البيسية والتوب والشوكران واللازكس) يغطي معظم جنوب ووسط كندا ويمتد إلى داخل ألaska. في شرق الولايات المتحدة، قطع الجزء الأكبر من الغابة المختلطة التي كانت تغطي المنطقة، والتي تغلب فيها الأشجار ذات الأوراق المبلبة في الشمال وأنواع مختلفة من الصنوبر الأصفر في الجنوب الغربي، لكن مساحة كبيرة منها قد نمت من جديد منذ الأربعينات. في الجزء الغربي من القارة، تتواجد الغابات بشكل أساسي فوق الجبال وتغلب فيها الصنوبريات. في كاليفورنيا، تبلغ الحيتارة الغزوية والسكوية^(١) حجماً هائلاً. ويتميز خليط كبير من الأنواع المختلفة غابات المكسيك المدارية.

يتكوّن الغطاء النباتي في المناطق الأكثر جفافاً من أميركا الشمالية من الأعشاب والجنينات بشكل خاص. وكانت السهول الوسطى والمروج في الولايات المتحدة وجنوب كندا مغطاة في الأصل بالعشب، لكن المحاصيل الزراعية قد حلت مكان القسم الأكبر من النباتات الطبيعية. فوق الأراضي الجافة في غرب الولايات المتحدة وشمال المكسيك، تنشر جنينات ونباتات صبار من أنواع وضروب مختلفة. وبعد النطاق الشجري في أقصى الشمال، تمتد منطقة التندرة، التي تحتوي على خليط من السعادي والأعشاب والحزاز والأشنة الخفيفة.

الحياة الحيوانية

كانت الحياة البرية البلدية في أميركا الشمالية وفيرة ومتنوعة، لكن الاستيطان البشري الواسع أدى إلى تقليص مواطن الحيوانات وخفض أعدادها. تشبه حيوانات أميركا الشمالية، بوجه العموم، الحيوانات في المناطق الشمالية من أوروبا وآسيا. وتشمل الثدييات الكبيرة الهامة التي تعيش في أميركا الشمالية عدّة ضروب من الدببة، التي يشكل الدب الرمادي أو الأشيب أكبرها؛ وكبش الجبال الصخرية، والبيسون الذي يعيش اليوم في قطعان محمية فقط، والرتة، والموظ المعروف بالإلانة في أوروبا، وثور المسك والوَيْت (الأيل الأميركي). وتشمل اللوامح الكبيرة الكوجر، وفي المناطق الواقعة في أقصى الجنوب، التيجور (الجاوار)؛ والدبب ونسيه الأصغر حجماً القيتوط؛ وفي أقصى الشمال الدب القطبي. ومن الحيوانات البلدية الأخرى، نذكر الأوبوسوم العادي، وهو نوع من الجرائيات. تكثر الزواحف في أميركا الشمالية، وبعضها شديد السمية، مثل الأفعى المرجانية؛ والجلجليات، كذات الأجراس (أو الجلجلية) ونحاسية الرأس؛ والهبيّة والعظاية السبعية في جنوب غرب الولايات المتحدة والمكسيك، وهما العظايتان السامتان الوحيدتان في العالم. وتعيش مجموعة كبيرة ومتنوعة من الأسماك والحشرات في مياه البحر قبالة شواطئ أميركا الشمالية، كما نجد الكثير من أنواع الأسماك في الأنهار وبحيرات المياه العذبة.

(١) الحيتارة العروية والسكوية: شجر حرجي من العائلة الصنوبرية، يبلغ طوله في كثير من الأحيان حوالي ١٠٠ متر.

الموارد المعدنية

تتمتع أميركا الشمالية بتراكمات كبيرة من عدة خامات معدنية هامة. يتواجد النفط والغاز الطبيعي بكميات ضخمة في شمال ألاسكا وغرب كندا وجنوب وغرب الولايات المتحدة على الحدود مع المكسيك وشرق المكسيك؛ كما تمتد طبقات هائلة من الفحم في شرق وغرب كندا والولايات المتحدة؛ وتقع تراكمات ضخمة من الحديد الخام في شرق كندا وشمال الولايات المتحدة ووسط المكسيك. وتملك كندا أيضاً تراكمات كبيرة من النحاس والنيكل والأورانيوم والزنك والأسبستوس والبيوتاس؛ وتحتوي الولايات المتحدة على كميات كبيرة من النحاس والموليبدنوم والنيكل والصخر الفوسفاتي والأورانيوم؛ وتتمتع المكسيك باحتياطي كبير من الباريوم والنحاس والفلوريت والرصاص والزنك والمنغنيز والكبريت. وتملك جميع هذه البلدان تراكمات كبيرة من الذهب والفضة.

النمو الاقتصادي

إن الأنشطة الاقتصادية في أميركا الشمالية أنشطة واسعة التنوع والاختلاف. تتمتع الولايات المتحدة وكندا باقتصاد حديث متطور. جاء تعصير وتجديد الاقتصاد في المكسيك متفاوتاً وغير منتظم، فقد حدث تقدم كبير في مجال تأمين الطاقة والنقل والصناعة، لكن الاقتصاد يعاني تضخماً مزمناً وعبء الديون المترامية.

الزراعة

تشكل الزراعة نشاطاً مهماً نسبياً في المكسيك أكثر من أي بلد آخر في أميركا الشمالية، وتشغل حوالي ٢٥٪ من اليد العاملة (مقابل ٣٪ تقريباً في الولايات المتحدة و٥٪ في كندا). ولا تزال الزراعة الكفافية مهمة في كل أنحاء المكسيك، لا سيما في الجنوب؛ إلا أن الزراعة التجارية متطورة جداً في الكثير من المناطق، خصوصاً في الهضبة الوسطى وفي الشمال. وأهم السلع الزراعية في أميركا الشمالية هي الذرة والقمح والفاصولياء، التي تُزرع في المقام الأول للإستهلاك المحلي، والقطن والأبقار والبن والسكر، التي تُنتج في القسم الأكبر منها للتصدير.

تطغى في الولايات المتحدة وكندا، المزارع المكننة بدرجة عالية، التي تنتج كميات هائلة من المحاصيل والمواشي والدواجن ومشتقاتها. وتشكل السهول الكبرى في وسط الولايات المتحدة والمقاطعات الواقعة في منطقة المروج الكندية (مقاطعات ألبرتا ومانيتوبا وساسكاتشوان) إحدى أكبر المناطق المنتجة للحبوب (خصوصاً القمح، وأيضاً الشعير والشوفان والجاودار والشرغوم الحبي - نوع من الذرة) والبنور الدهنية والمواشي (أبقار لإنتاج اللبن واللحم وخراف) في العالم. وقد يكون حزام الذرة، أي الجزء من الغرب الأوسط في الولايات المتحدة الممتد من غرب أوهايو إلى شرق نبراسكا، أفضل منطقة للمزارع الكبيرة في العالم؛ وتشكل هذه المنطقة المنتج الأول في العالم للذرة، كما أنها من أكبر منتجي الحبوب الأخرى وفول الصويا والأبقار والخنازير. تنتج الزراعة في كاليفورنيا كمية هائلة من المحاصيل المروية المرتفعة القيمة، وأبرزها الفواكه والخضر. وتنتج أيضاً كل من فلوريدا وتكساس كميات كبيرة من الفواكه والخضر، كما تُزرع البطاطا بكميات ضخمة في أيداهو وولاية واشنطن وأوريغون وواين ونورث داكوتا (داكوتا الشمالية) وجنوب شرق كندا. وتشمل المنتجات الزراعية الهامة الأخرى القطن والدجاج والمنتجات اللبنة وقصب السكر.

الحراثة وصيد الأسماك

تعتبر الحراثة قطاعاً هاماً من الاقتصاد الكندي، وخصوصاً في كولومبيا البريطانية وأونتاريو ومقاطعة كيبيك. وتزدهر أيضاً صناعات المنتجات الحرجية في غرب الولايات المتحدة (وخصوصاً في واشنطن وأوريغون و كاليفورنيا) وفي جنوب شرق الولايات المتحدة.

يشكل صيد الأسماك النشاط الاقتصادي الرئيسي في جرينلاند، لكنه قطاع غير مهم

نسبياً في كندا والولايات المتحدة والمكسيك، مع أن مقدار الصيد كبير، وأن بعض المناطق الساحلية تعتمد على مداخيل بيع الأسماك والمحار. إلى جانب المياه المجاورة لجرينلاند، تقع مناطق الصيد الكبيرة قبالة الساحل الشمالي للهادي، والساحل الشمالي للأطلسي، والساحل الجنوبي للأطلسي وساحل خليج المكسيك. إضافة إلى ذلك، تتركز أساطيل كبيرة من السفن المخصصة لصيد التونة في جنوب كاليفورنيا وغرب المكسيك.

التعدين

إن استخراج الأركزة المعدنية نشاط اقتصادي متزايد الأهمية في الولايات المتحدة وكندا والمكسيك. تعتبر الولايات المتحدة منذ عدة سنوات من أكبر منتجي النفط في العالم، وتشكل كندا منتجاً كبيراً للنفط منذ الأربعينات، كما أصبحت المكسيك أكبر منتج للزيت الخام في أواخر السبعينات. تحتل الولايات المتحدة المرتبة الثانية في العالم بين الدول المنتجة للغاز الطبيعي، كما أنها في الطليعة بالنسبة لاستخراج الفحم، الذي يُنتج بشكل خاص في المناجم الأبلاشية الكبيرة. لطالما كان الحديد الخام من أهم الأركزة المعدنية المنتجة في الولايات المتحدة وكندا، وهو يُستخرج بشكل رئيسي من الطبقات المعدنية حول الطرف الغربي لبحيرة سايبوريو. مؤخراً، أنتجت كمية كبيرة من الحديد الخام في المنطقة الحدودية بين مقاطعة كيبيك واللابرادور في شرق كندا. ومن الأركزة الأخرى التي استُخْلِصت بكميات كبيرة في أميركا الشمالية، هناك النحاس والفضة والرصاص والزنك والنيكل والكبريت والأسبستوس والأورانيوم والصخر الفوسفاتي والبيوتاس.

الصناعة

لطالما شكلت الصناعة قطاعاً اقتصادياً أساسياً في الولايات المتحدة. وقد تركزت المصانع بشكل رئيسي في المناطق المدينية الواقعة في حزام صناعي يمتد تقريباً من بوسطن إلى شيكاغو. ولكن، منذ الخمسينات، نمت الصناعة، إلى حد بعيد، في أنحاء أخرى من البلاد، وخصوصاً في مدن كاليفورنيا الكبيرة وفي الولايات الجنوبية الشرقية. تتميز السلع المنتجة بتنوع كبير، مع التركيز على المعادن الأولية والمصنعة، والمواد الغذائية المعالجة، والآلات، والتجهيزات الالكترونية والمستعملة في المجال الفضائي الجوي، والمركبات السيارة، والمواد الكيميائية، والنسيج، والملابس، والورق، والمطبوعات. تشكل الصناعة أيضاً نشاطاً اقتصادياً رئيسياً في كندا. وتقع المصانع، بشكل رئيسي، في مدن أونتاريو ومقاطعة كيبيك وكولومبيا البريطانية وألبرتا؛ وتشكل تورونتو ومونريال المركزين الصناعيين الأولين في كندا. تنتج المصانع الكندية مجموعة واسعة ومتنوعة من السلع، وخصوصاً المواد الغذائية والمشروبات المعالجة، وتجهيزات النقل، والورق وغيره من المنتجات الحرجية، والمعادن الأولية والمصنعة، والمواد الكيميائية والتجهيزات الكهربائية والالكترونية.

تزايدت أهمية الصناعة في الاقتصاد المكسيكي منذ الأربعينات. بالرغم من أن المصانع المكسيكية ليست متطورة تكنولوجياً، كما في الولايات المتحدة وكندا، فإنها تنتج مجموعة واسعة من السلع، أبرزها المواد الكيميائية، والملابس، والمواد الغذائية المعالجة، والمركبات السيارة وقطع الغيار للسيارات، ومواد البناء، والتجهيزات الكهربائية والالكترونية. تشكل مدينة مكسيكو أهم مركز صناعي في البلاد، لكن عدة مدن أخرى، مثل مونتيري وجوادالاجارا، تحتوي على تركيزات كبيرة من المصانع.

الطاقة

تستهلك أميركا الشمالية كميات هائلة من الطاقة. وتعتمد كندا، أكثر من الولايات المتحدة والمكسيك، على الكهرباء المولدة بالطاقة المائية، لكنها تستهلك أيضاً كميات كبيرة من النفط والغاز الطبيعي. يفرض الإستهلاك الهائل للطاقة في الولايات المتحدة استيراد كميات كبيرة من النفط والغاز الطبيعي لسند الإنتاج المحلي الضخم من الفحم والنفط والغاز الطبيعي والطاقة الكهربائية والنووية. في المكسيك، ازداد إنتاج الطاقة بنسبة كبيرة في السبعينات وأوائل الثمانينات، وذلك بفعل ازدياد كميات النفط والغاز الطبيعي المستخرجة محلياً.

أمريكا الشمالية الطبيعية

خريطة رقم ٤٥





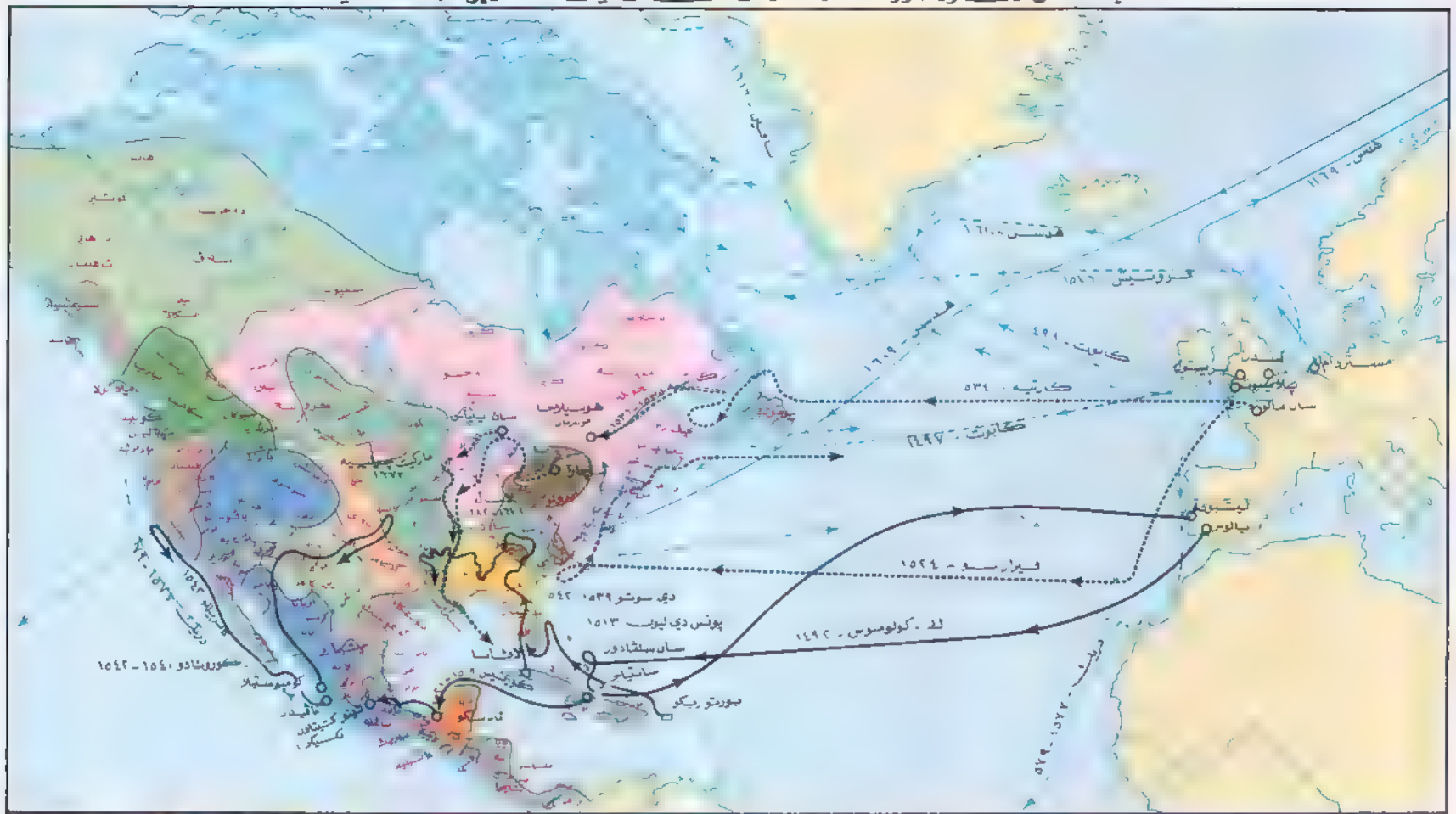


كندا: محمية لا موريسي، كيبيك.



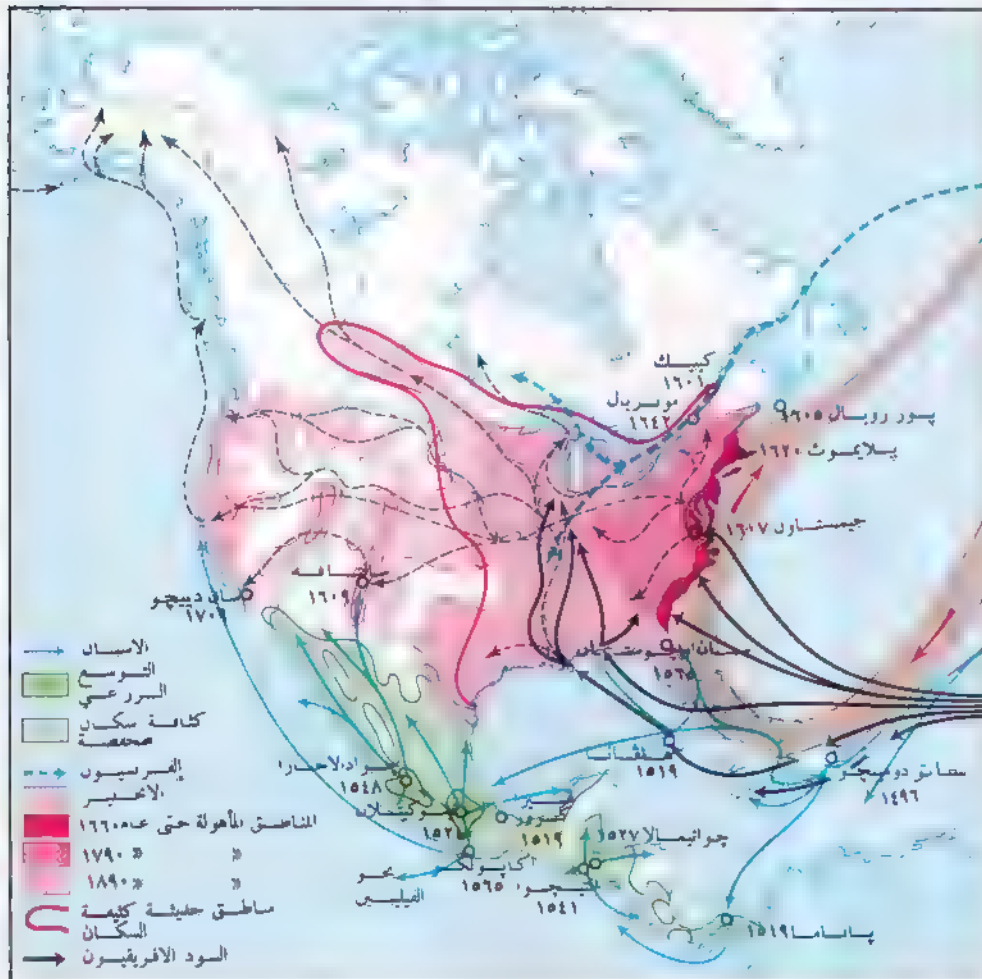
الولايات المتحدة: مدينة نيويورك.

فتيات الهند - رحلات الاستكشاف في أميركا الشمالية

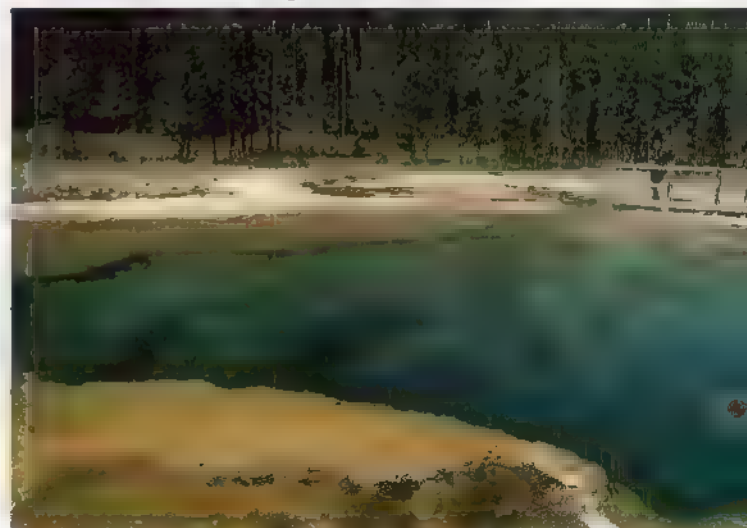


خطوط رحلات الاستكشاف	اللون - الزيتون	الماسكوية	التحادوية	اللفيات
الاسبانية	الاسكيمو	سالتس	الايروكونا	الاجونكية
الفرنسية	مجموعات لغوية أخرى	سسو	المايا	الأتايسكية

أميركا الشمالية والوسطى: الموجات الاستيطانية

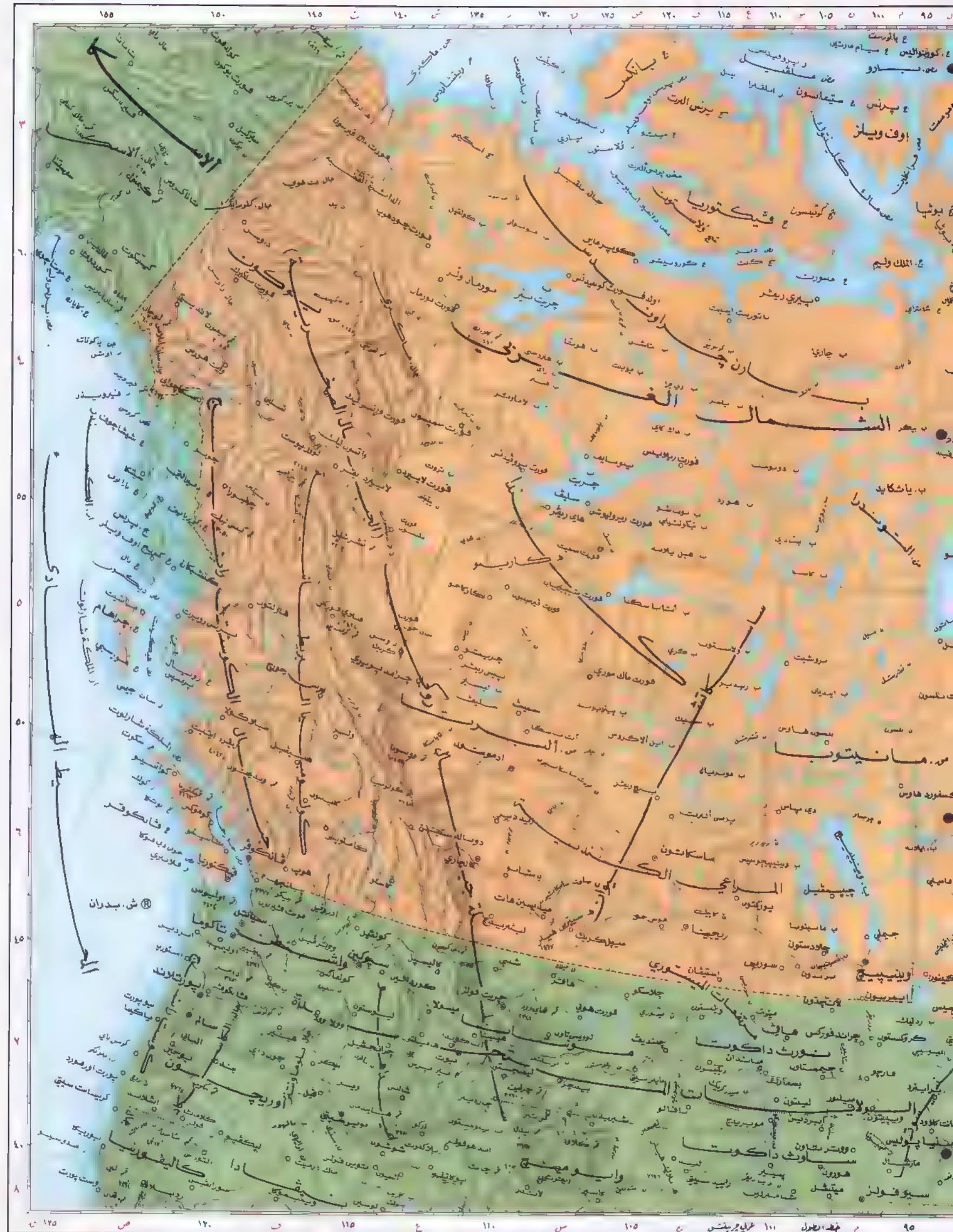


الولايات المتحدة: طريق تيوجا الصخرية في محمية يوسمايت.



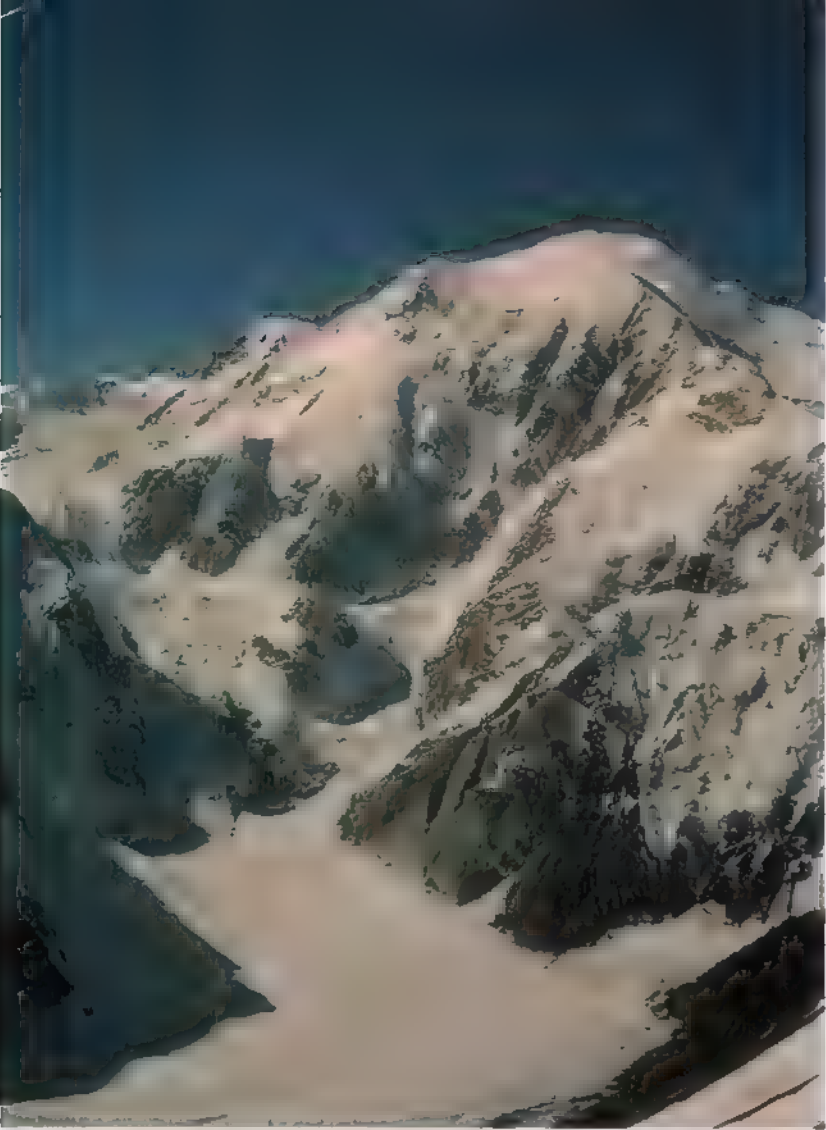
الولايات المتحدة: بحيرة يلوستون الساخنة المعدنية.



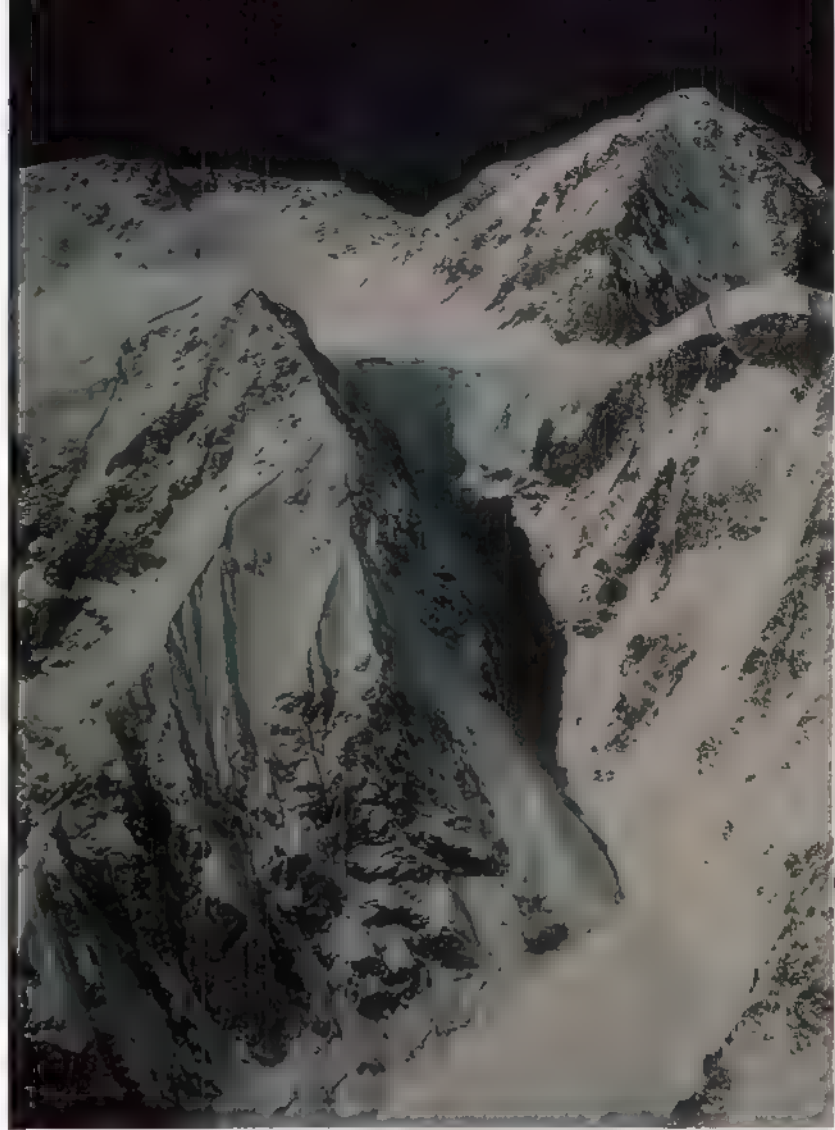




[Faint handwritten notes at the bottom of the page]



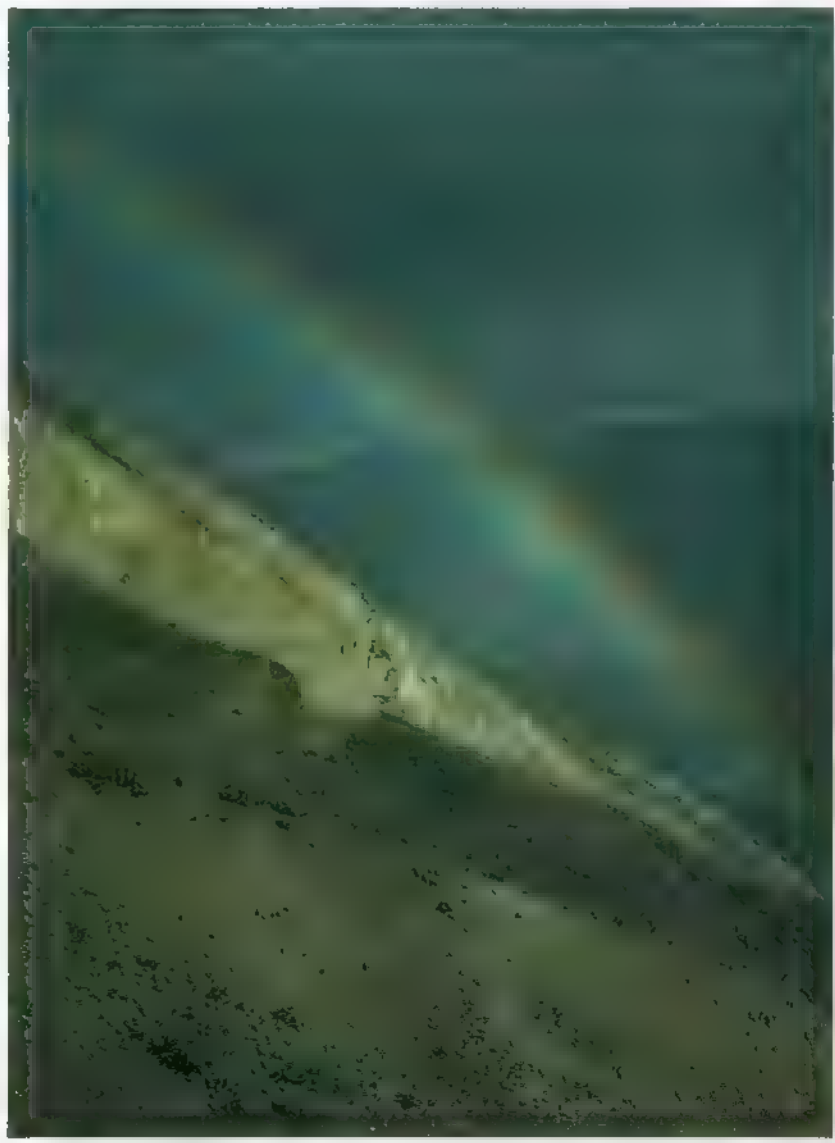
ألاسكا: قمم ماك كنلي



ألاسكا: قمم ماك كنلي



ألاسكا: مجلدة ترالاياكا



ألاسكا: منحدرات جبال ماك كنلي

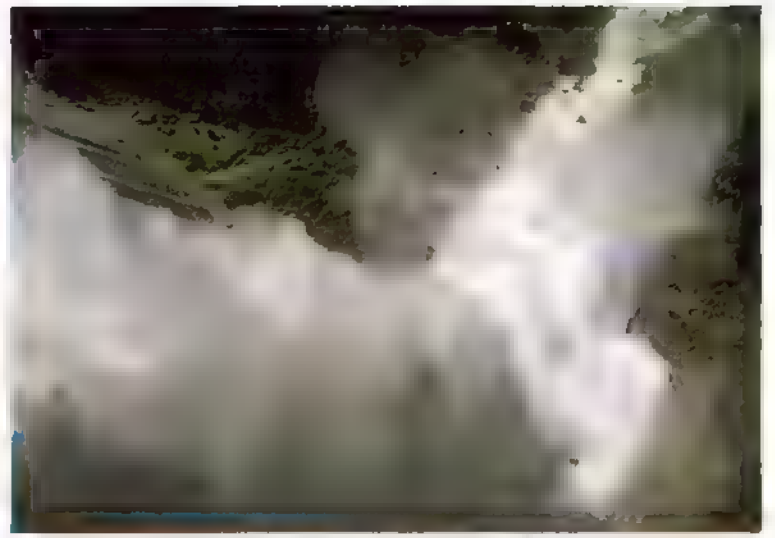
الولايات المتحدة الأمريكية



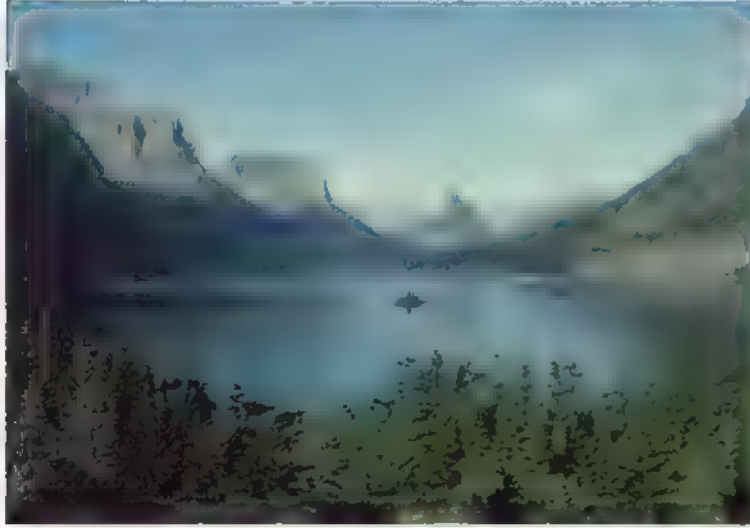




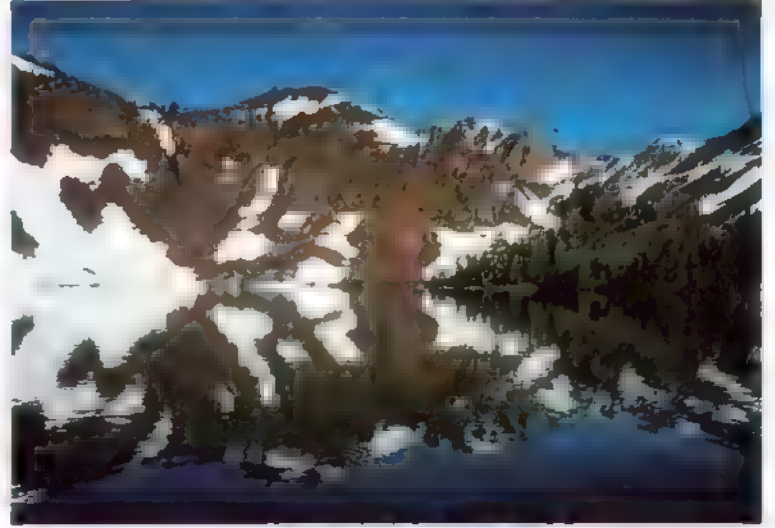
الولايات المتحدة: محمية بحيرة كريتير في جبال الكاسكاد.



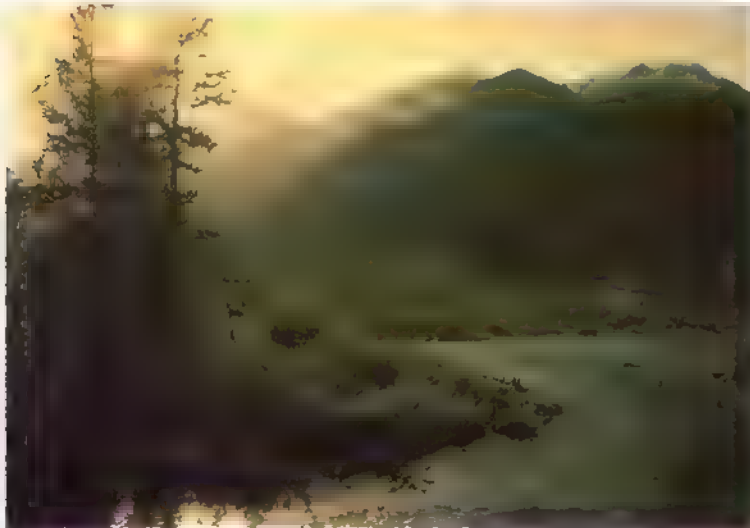
الولايات المتحدة: شلالات يشاردا



الولايات المتحدة: بحيرة سانت ماري في محمية جليشر



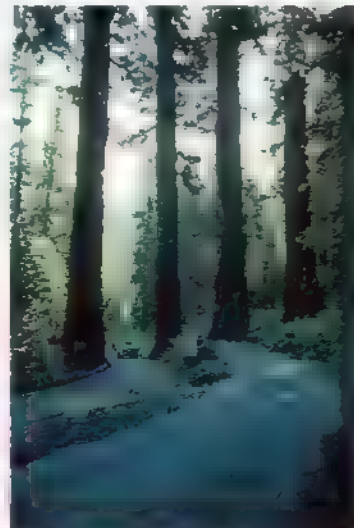
الولايات المتحدة: بحيرة فرجينيا



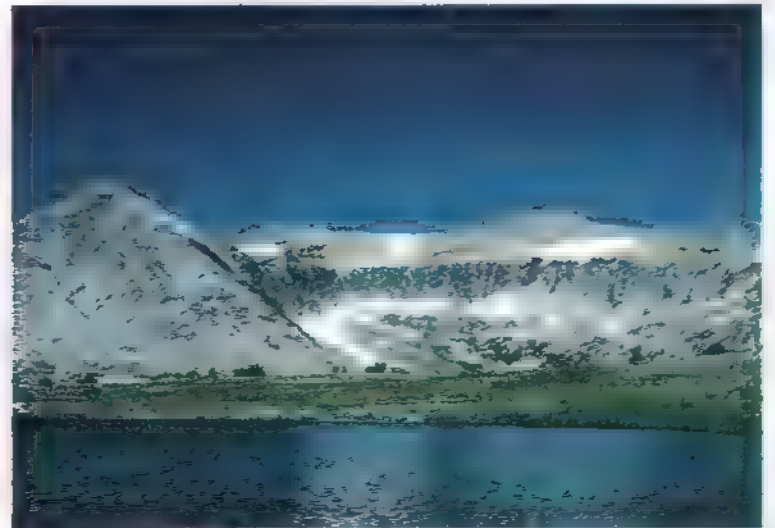
الولايات المتحدة: قمم هول ريفير في سلسلة جبال روكي



الولايات المتحدة: بحيرة تيوجا.



الولايات المتحدة: الأشجار العملاقة في محمية غابة سيكوريا.

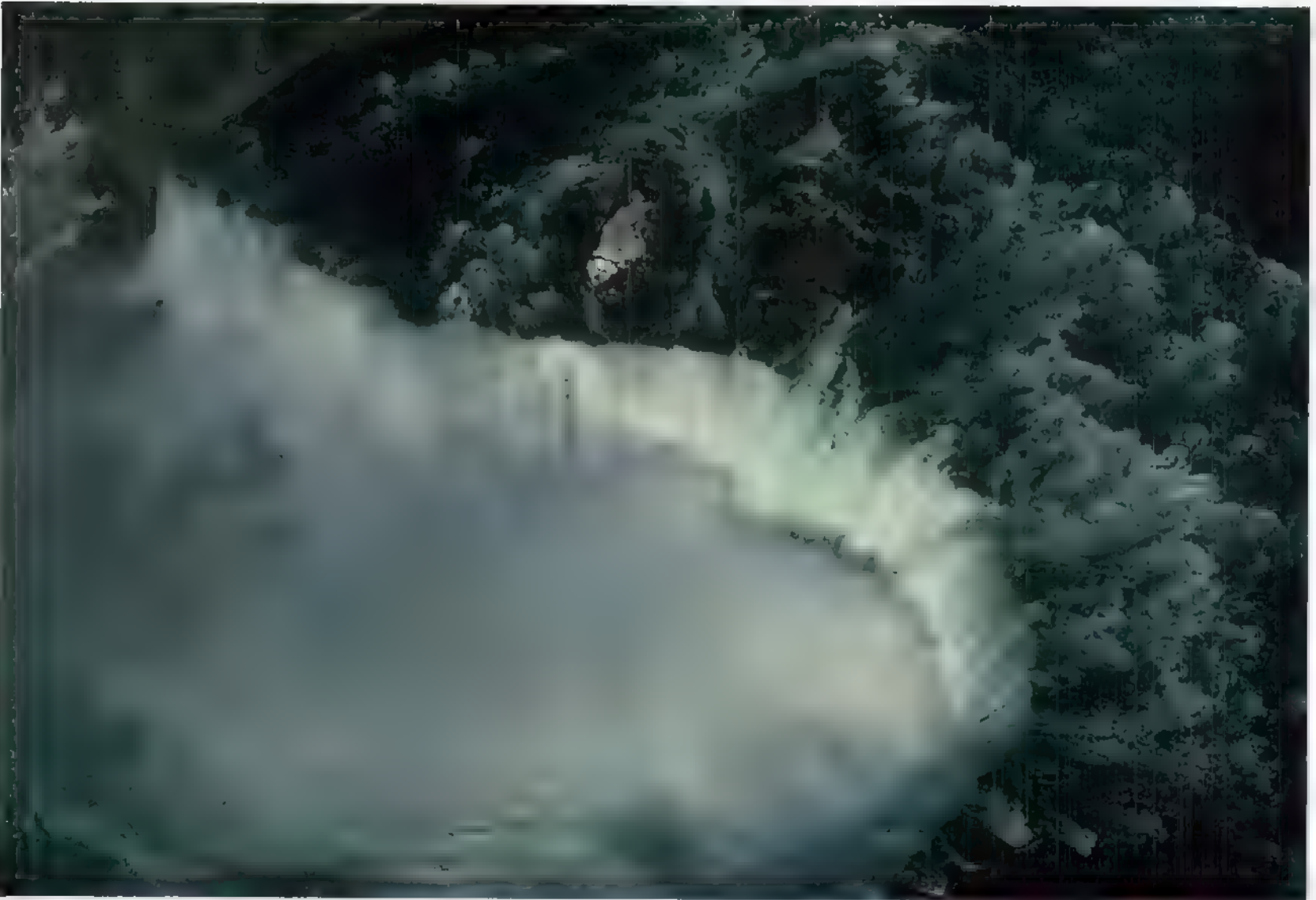


الولايات المتحدة: بحيرة جانييلور.





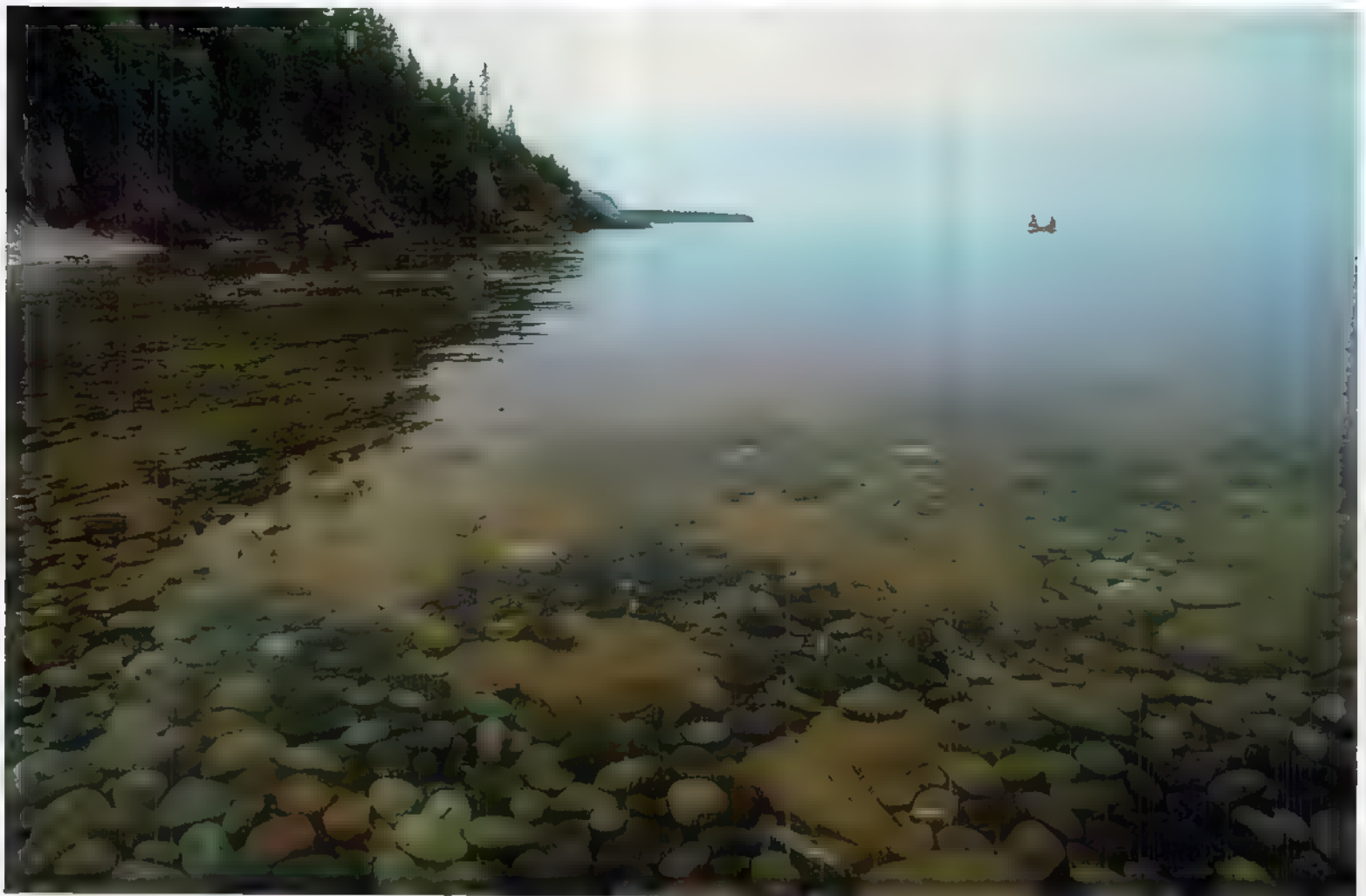
كندا: مشهد لبحيرة لويز في ولاية ألبرتا



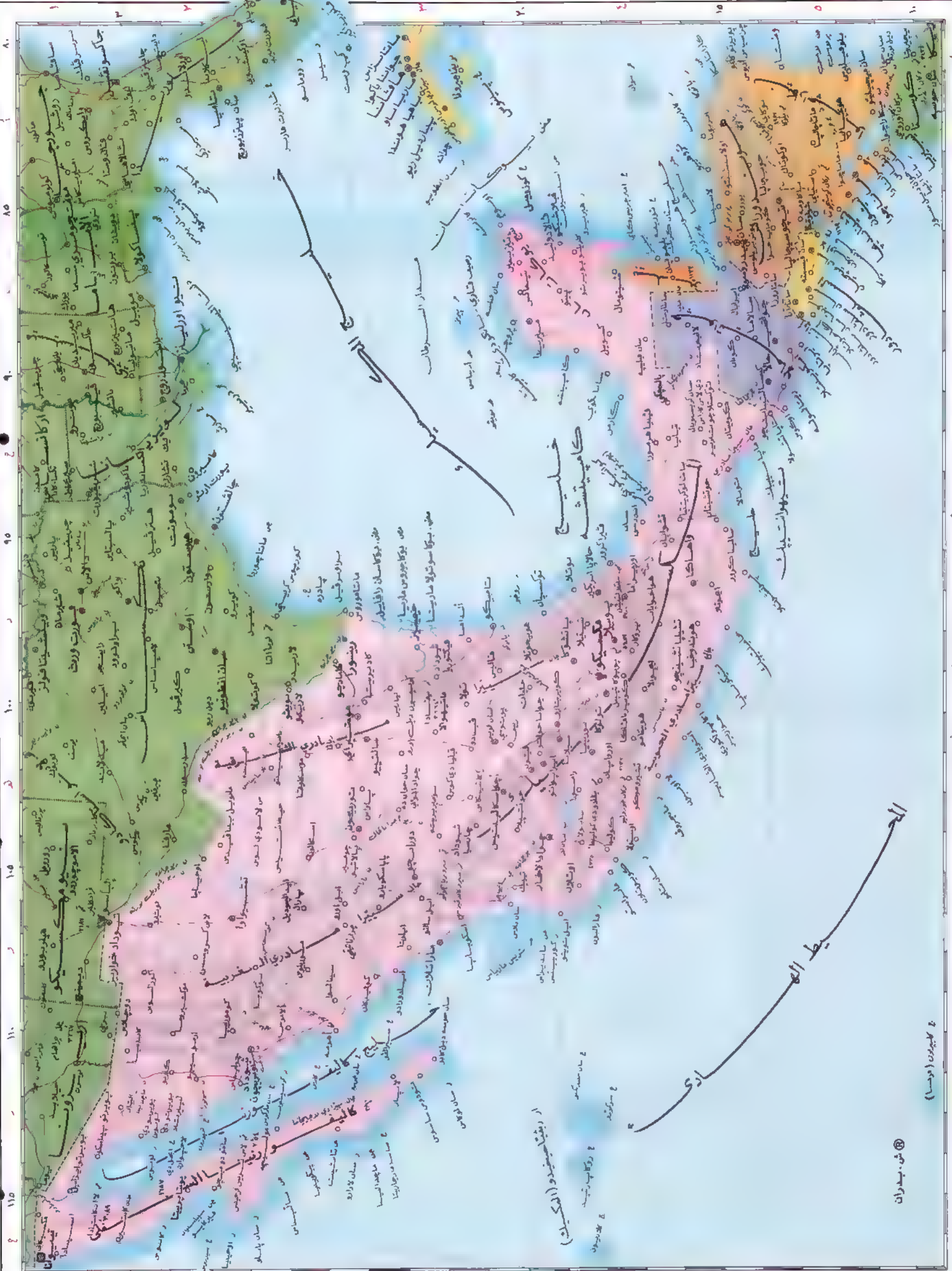
كندا: مشهد لشلالات نياجارا، أُخذ من الجوّ من جهة أونتاريو



كندا: تكسر الأمواج في جون هدرسون.



كندا: بحيرة ساپريور في اونتاريو.



المقياس ١:١٢٠٠٠٠٠
١:١٢٠٠٠٠٠
١:١٢٠٠٠٠٠

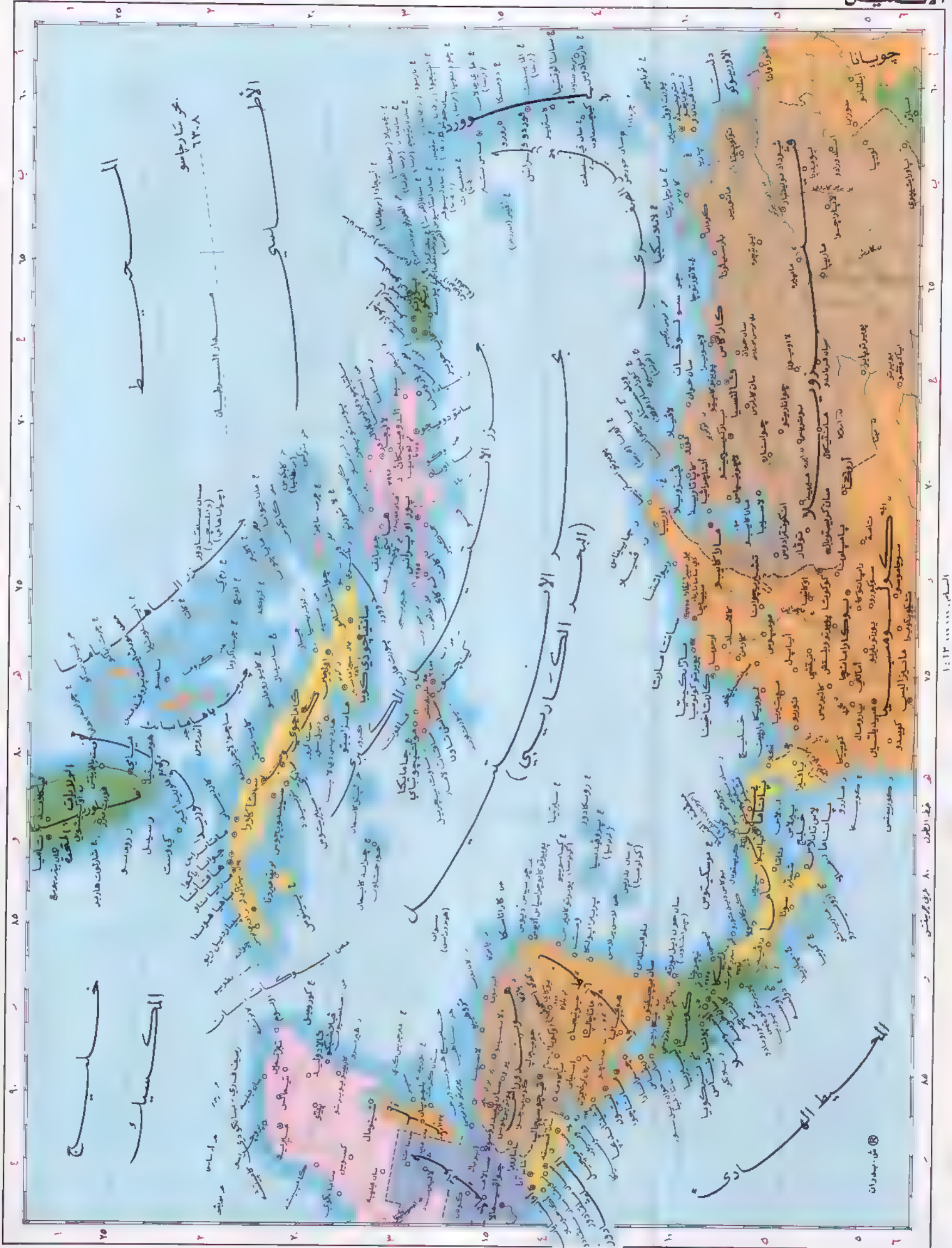
خط العرض ١٠ خط الطول ١٠٠

١٠٠ كيلومتر (١٠٠ ميل)

ش. بيدران

البحر الهادئ

البحر الهادئ





عام ١٩١٤، شقّت الولايات المتحدة قناة پاناما، مفسحة المجال أمام السفن للإنتقال بين المحيطين الأطلسي والهادي، في مدة أقصاها ثماني ساعات، مختصرة بذلك آلاف الكيلومترات فيما لو أجبرت هذه السفن على الالتفاف حول أميركا الجنوبية.

«معبد الخاربين» بُني في عهد المايا (بين ٦٠٠ و ١٢٠٠ بعد المسيح)، وتم اكتشافه في أواسط القرن التاسع عشر بعد أن ظلّ قروناً طويلة مطموراً في الغابة. ويظهر المعبد مدى رونق هذا الفن الحضاري المكسيكي.





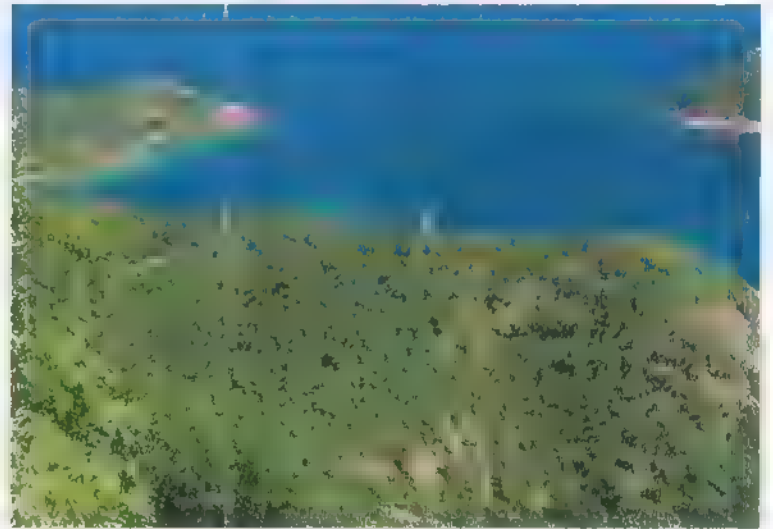
جزيرة سان مارتان: منازل في الجزيرة.



جزيرة جوديلوب: جزيرة تير دو هو.



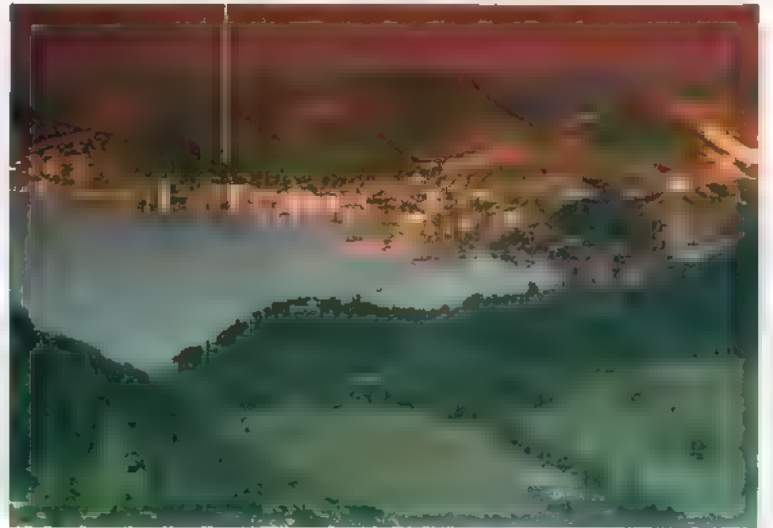
جزيرة جواديلوب: منازل متميزة بالقرميد الأحمر.



جزيرة جواديلوب: جزيرة تير دو هو.



جزيرة المارتينييل. مراكب لصيد الأسماك.



جزيرة جواديلوب: مغيب الشمس على جزيرة تير دو هو.



كوستاريكا: معبر هاديرو.



كوستاريكا: مركز سياحي، أرض الأحلام



جزيرة سان بارتيلمي: مشهد جوي للجزيرة.



جزيرة سان بارتيلمي: مشهد للجزيرة



جامايكا: أشجار جوز الهند.



جزيرة سان بارتيلمي: مشهد للعاصمة جوستافيا.



جامايكا: الوردة الأحمر البري.



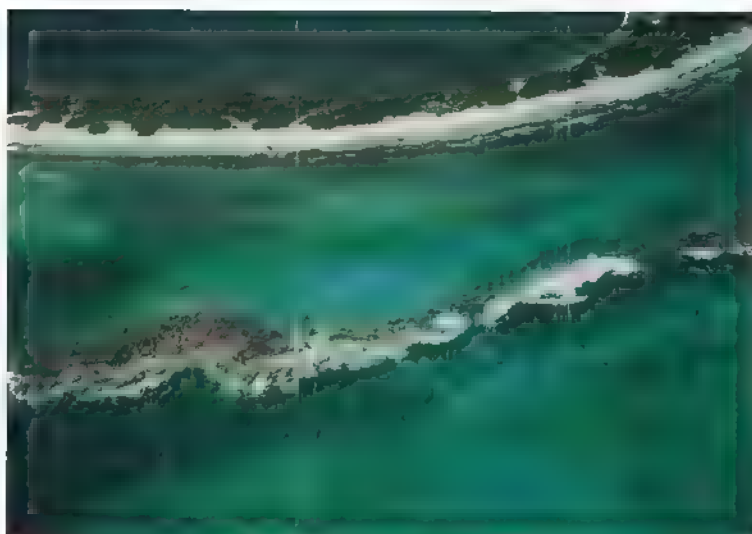
جزيرة سان بارتيلمي: خليج سان جون



جزيرة سان مارتان: مشهد للبواخر السياحية على شاطئ الجزيرة.



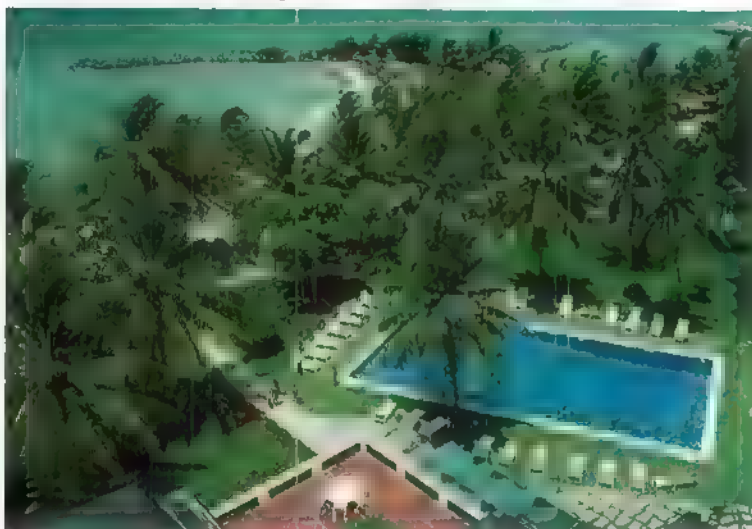
جزيرة سان مارتان: بزوغ الفجر على الشاطئ.



جزيرة جواديبوب: الشاطئ الرملي الأبيض.



جزيرة جراند باهاما: المراكب الشراعية.



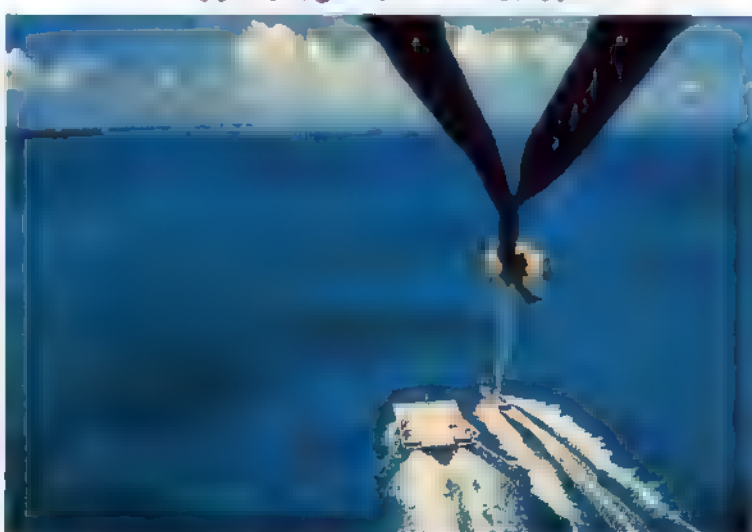
جزيرة جواديبوب: أشجار جوز الهند على شاطئ الجزيرة.



جزيرة جراند باهاما: مشهد لمبنى نادي الجزيرة.



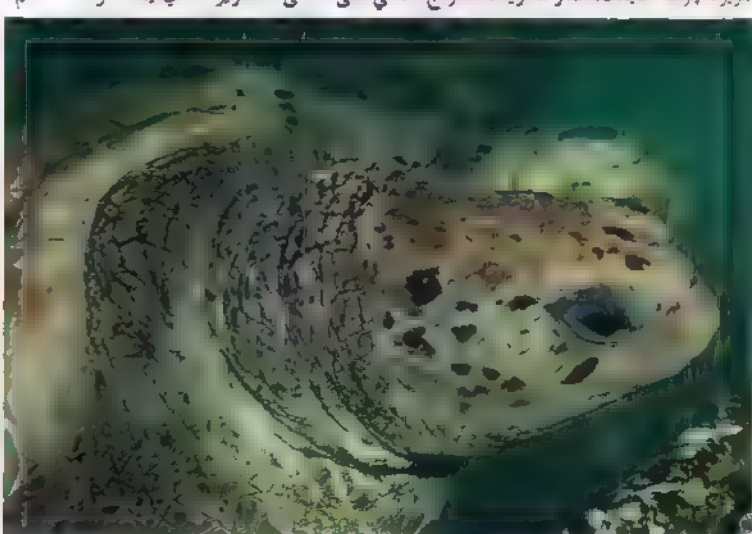
جزيرة جواديبوب: زراعة الموز في الأراضي المخصصة.



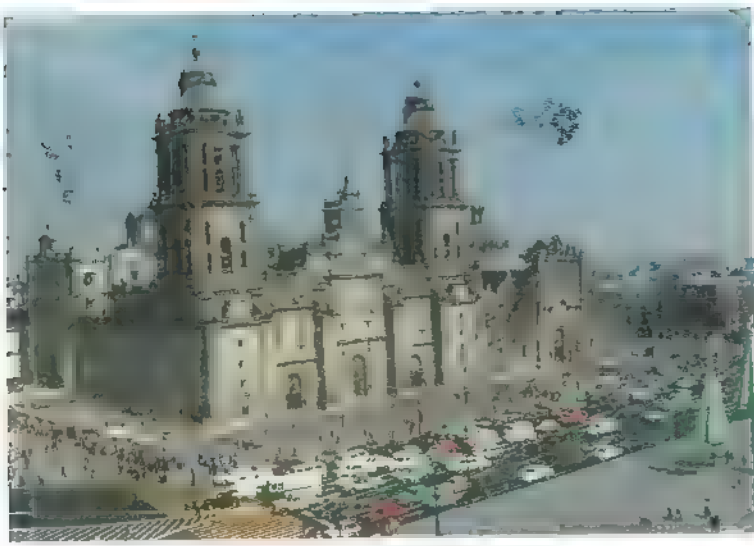
جزيرة جراند كيدن. ممارسة رياضة التزلج المائي على شاطئ الجزيرة الذي يمتد طوله ١٠ كم.



جزيرة جواديبوب: الزهور البرية في غابات المطر.



جزيرة جراند كايمان: مشهد لسلحفاة بحرية، وهذا النوع يربي في مزارع خاصة.



المكسيك: كاتدرائية في مدينة مكسيكو.



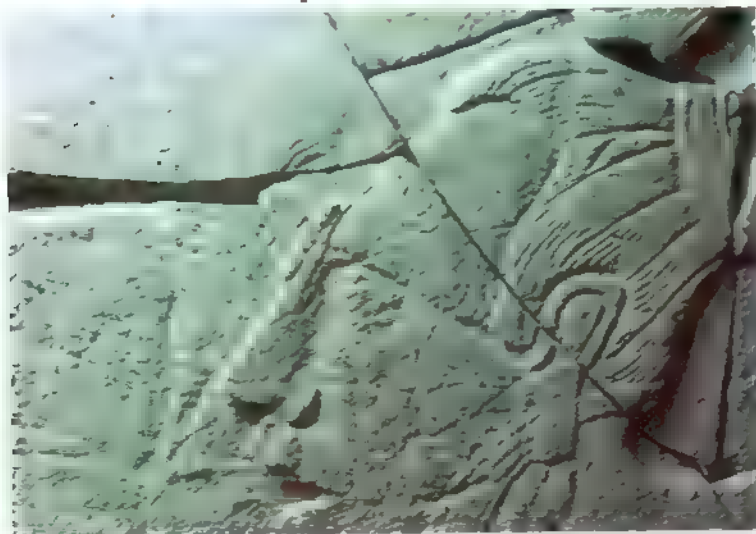
المكسيك: معبد من آثار المايا في مدينة پالنچكي.



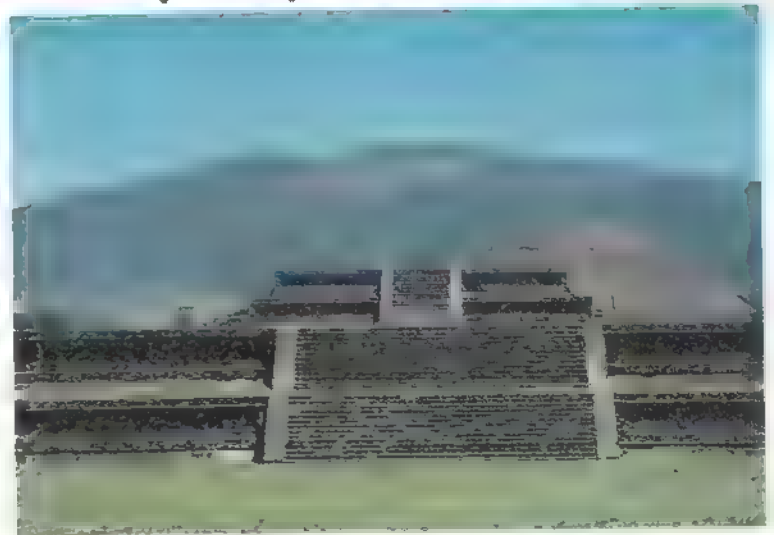
المكسيك: أهرام من آثار زابوتك في مدينة موتالبان.



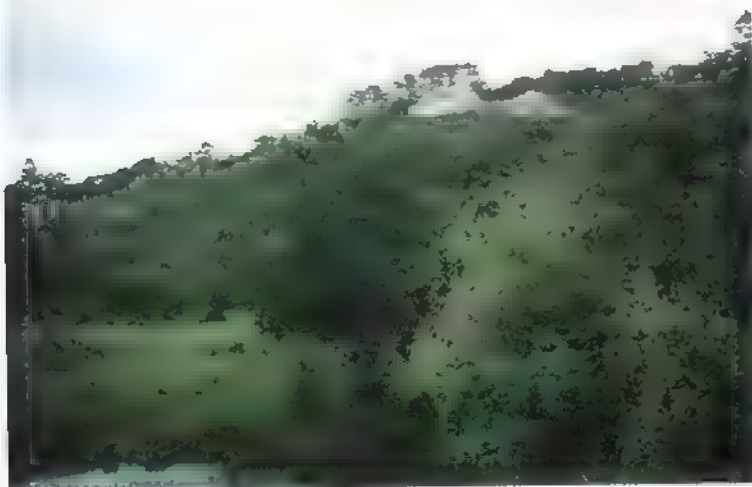
المكسيك: مقبرة باكال من آثار المايا في مدينة پالنچكي.



المكسيك: من آثار المايا في مدينة پالنچكي.



المكسيك: من آثار الاولميك في مدينة تيوتواكان.

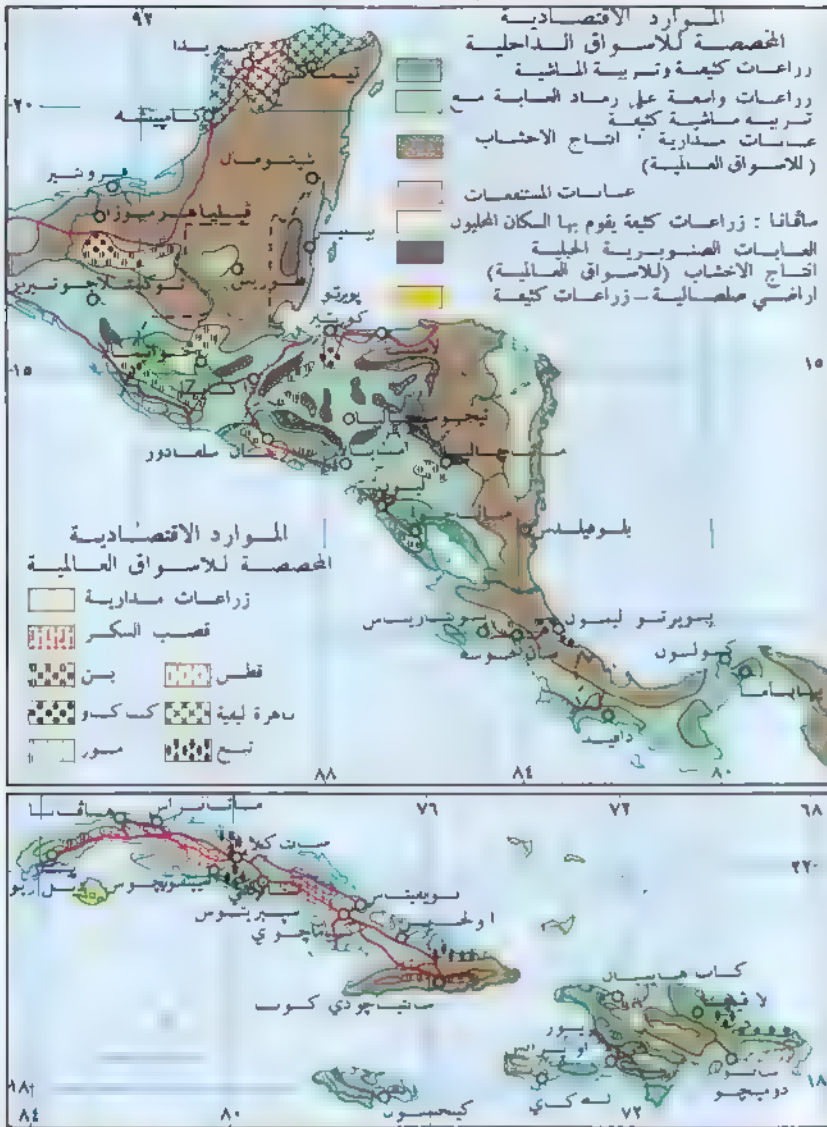


المكسيك: معبد المايا في سيرا مادري، شياپاس.



المكسيك: من آثار التولتيك في مدينة تولا.

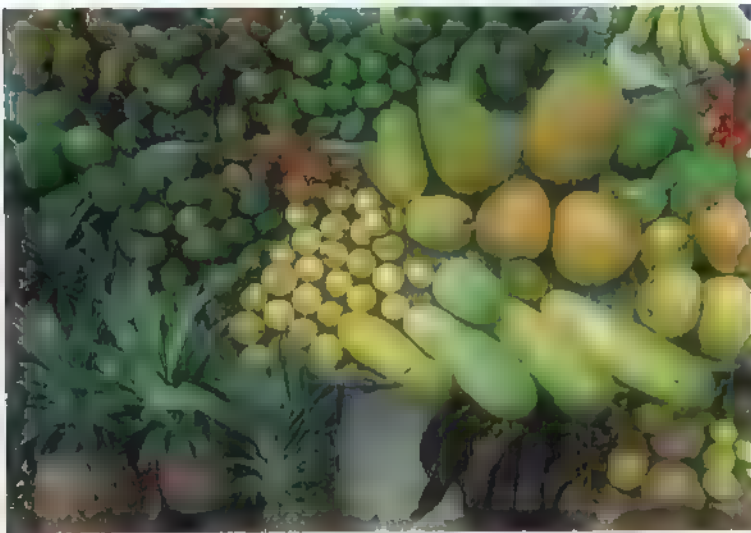
أمريكا الوسطى: الاقتصاد



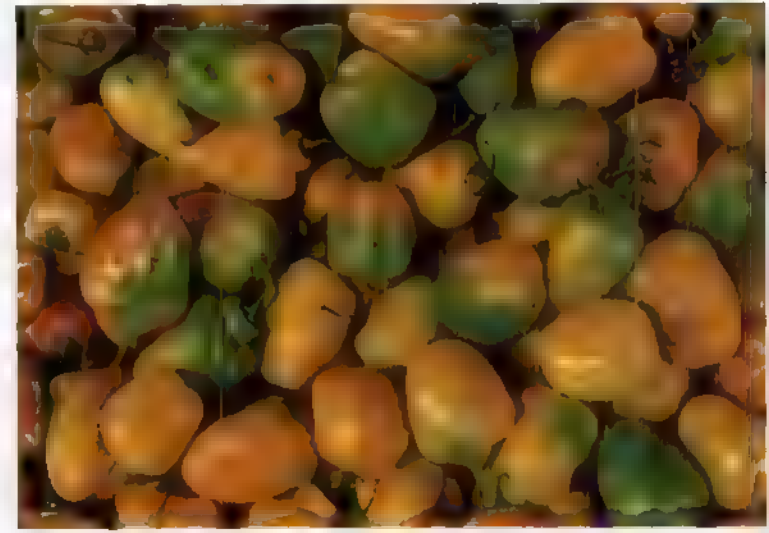
المكسيك: بانور الخضر والفاكهة.



المكسيك: شاطئ بونا تشيفاتو

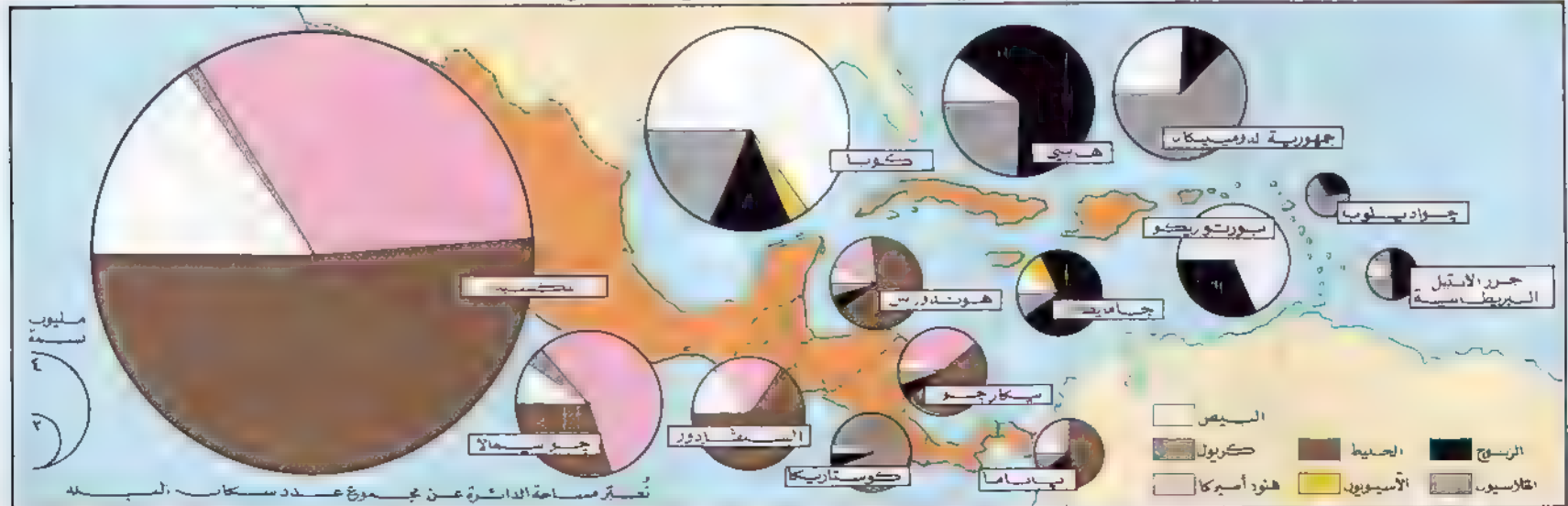


جزيرة المارتينيك: سوق الفواكه في فورت دو فرانس.



المكسيك: الفلفل الحار المكسيكي المشهور.

التكوين العرقي لسكان أمريكا الوسطى



اميركا الجنوبية

البرازيل: إن سد إيتايو الكهرمائي الضخم، الذي يقع على نهر بارانا، يؤمن للبرازيل القسم الأكبر من الطاقة الكهربائية التي يحتاجها البلد





أميركا الجنوبية

أما أمريكا الجنوبية هي واقع أكبر قارة بين قارات العالم المسح وبعد آسيا وأفريقيا وأوروبا (أمريكا الشمالية).
المساحة الإجمالية: كل من عقد الاستعمار ومقتل الهندي في أمريكا الجنوبية، تميز بها نوعان: فالأما في
الصحاري تحت القارة على طول ١٠٠٠ كم. من شرقها من بحر الأنيل (البحر الكاريبي) في الشمال،
تضم غرض الهاد من أن ستون وكث على المحيط الأطلسي، ومن أن على الهاد على المحيط الهاد
تضم القارة ١٢٠ دولة. ومن ثم في هذه الدول هي بليز، الكاريبي، الأرجنتين، بوليفيا، البرازيل
والباراغواي والبيرو والأوروغواي وفنزويلا. أما القوتوان البليز، فكانا البليز، بوليفيا، البرازيل،
وتضم أيضاً أمريكا الجنوبية بوليفيا، وهي متطرفة قارية هو البليز، وتضم في المحيط الهاد
تضم من يغطي لجزء أكبر من شرق القارة الفرنسية، ومن ثم في هذه القارة (البحر) والشمالي، ومن ثم الجان
الأطلسي، وعلى مسافة أقرب من الشمال، تقع أوروجواي، فنزويلا، البرازيل، وأبعد إلى
بريطانيا والتي تطل على البحر الأرجنتين تحت اسم جزر فوكلاند، إلى بعد الشمال، أمريكا الجنوبية
بالقرب القارية، حيث يحدها من الشرق أكبر من الأوقية البليز.

الهيئة الطبية

أخالف البحر كما انصرف من أربعة أقاليم جبلية، فقيس من الساحل إلى الداخل، ومن ثلاثة أقاليم مختلفة
في أعلى سلسلة جبلية في العالم، على الأطراف الشمالية والغربية، وثمة القسم الأكبر من الساحل
سلسلة جبال جويانا وسلسلة جبال البرازيل وسلسلة جبال باتاغونيا، وفي جميعها عرض وأقل ارتفاعا
لنطقة المنخفضة الواقعة بحوض الأمازون الكبير الواقع في الجزء الاستوائي من القارة، يمتد هذا
طول نهر في العالم، ويصعد نهر الأوروغواي من سلسلة منخفضة في الشمال، ويقع حوض الهزارا
في نقطة في البحر كما انصرف، وهناك مستوى سطح البحر في الحد بحوض غلديس في
البحر في أعلى الأكونكاغوا في غرب الأرجنتين، وفي أعلى قمة في نصف الكرة الغربي

القانون في الجيولوجيا

إن أقدم حصن يهودي في القارة وأكثرها استقراء هو الحصن القارتي في جبال جوبيا وقرباني في
 القرنين مجموعة من الحصون القديمة المكونة من البركة والمحملة (تعود إلى ١٠٠٠ ميلود قبل
 من حفرق يهودية بعد مطعها إلى العصر القديم) ١٠٠٠ ميلود إلى ١٠٠٠ ميلود قبل
 أحدث تكملة حصونها في جنوب القارتي وتشكل الأساطير التي وجدت في المنطقة البرازيلية
 في أن القارة كانت مقبلة في العصر البرونزي يعود إلى ١٠٠٠ ميلود قبل
 ينقسم القسم الأكبر من القرن الذي جعل الهندية إلى مجموعة من الحصون البرازيلية
 يود إلى ١٠٠٠ ميلود قبل عتق العصر الثاني (١٠٠٠ ميلود إلى ١٠٠٠ ميلود قبل
 سمعت المواد للفترة من حلق الأرض القديمة في تكوين الطبقات البرازيلية القديمة في الجبال
 البرازيلية بشكل معك في العصر الوسيط لتشكل سلسلة الجبال القديمة في القارتي وجوبيا
 القارة واستدار وترافقت حافة تكون الجبال التي سمعت خلال العصر الثاني، جوبيا
 القارتي وسحب النشاط البركاني والقارتي على طول حافة القارة الغربية إلى الجبال الواقعة في
 في العصر المملوكة البرازيلية التي سمعت في العصر الرابع (الذي بدأ في ١٠٠٠ ميلود قبل
 يود إلى الأراضي المنخفضة الجارية

المناطق الفيزيوجرافية

ترتفع جبال الأنديز بارتفاعات هائلة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، وتصلح في
الجزء الأعلى من الشمال، وفي القسم الأدنى من الشمال والأرجنتين، في الجنوب، لكن الجزء الأوسط
يكون من ثلاثة مناطق جبلية تُعرف باسم Cordilleras، أو السلاسل الجبلية، في جنوب غرب بوليفيا
والسلاسل الجبلية المنخفضة من التضاريس الواقعة شرقها، Altiplano (السهل المرتفع) في الجزء
الجنوبي، وهناك صحراء، لكن منطقة تساقط في الارتفاعات العالية التي يبلغ ارتفاعها ٥١٢٢ مترًا في
المنطقة الجنوبية من وسط الشمال، في جنوب البرازيل وباراغواي والأكوادور.

أما الأراضي المملوكة للوسيلة الواقعة في جواتا في الشمال الشرقي، والبرازيل في الشرق، وسط
البحر، ووسط، وتحت (ج) القارة، وسورة السطوح، معقودة الجوانب، جافة، وتصبح اليه
وتصلحت جواتا، في التمتع بالزراعة، فتح أرض التصاريح في الجبال التي تقع على طول الساحل
أكبر كثرة من البحر، بالقرب من جوانب شديدة المنحدر، تحت منحور هذه المرتفعات، وهي، وتحت
البحر، إلا أن الحرية الخاصة للأكثر من المستوطنين الزاوية توجد أيضا في الكثير من الوعاء في
أقل ارتفاعا، والسطوح، شدة، في القارة، خاصة بوجه عام في هذه المنطقة، إلا أن الظروف الخاصة
الشكل حوض الأرضين، كواصمى منطقة إلى الشمال من المناطق المستعملة الواسعة في القارة، ومن
الطبيعة والبيئات المستعملة، وشبكة واسعة من المياه التي يتخللها، تحت الأرض، من جهة،

الأمازون منطقة من الأراضي المتموجة بشكل خفيف، إلى الجنوب، تمتد الوديان القليلة العمق والسهول المستوية التي تشكل الجران شاكو واليامباس، اللذين يندمجان بالرقعات (ج: رقة سهل معرض للإنتصار بمياه الفيضان أو ناشيء عن الأتربة التي تحلّفها مياه الفيضان) النسبة نهري باراجواي وبارانا.

الموارد المائية

تُصرف مياه القسم الأكبر من أميركا الجنوبية إلى المحيط الهادئ عبر ثلاثة أنظمة نهريّة: الأمازون والأورينوكو والباراجواي. بارانا، ويؤمّن أيضاً كلّ من هذه الأنهار، الكبيرة الوصول إلى داخلية القارة. يصرف نهر سان فرانسيسكو الأصغر حجماً مياه شمال شرق البرازيل. ويصرف عدد كبير من الأنهار الصغيرة سبباً مياه سفوح الأند الشرقية على البحر الكاريبي والمحيط الهادئ؛ وأهم هذه الأنهار نهر ماجدالينا ورافده نهر كاوكا. وقد وفّر هذا النظام، الذي يجري شمالاً عبر وديان الأند في غرب كولومبيا ليصبّ في البحر الكاريبي، طريقاً تقليدياً إلى الداخل. سمح عدد لا حصر له من المجاري الأندية القصيرة بزراعة الأرض طوال قرون في الاكوادور والبيرو والتشيلي وشمال غرب الأرجنتين. تصوي المجاري المائية في جبال الأند ومرتفعات جويانا والبرازيل على قدرة هائلة من الطاقة الكهربائية، ويؤمّن المشروع الكهربائي في وادي ريو مانتارو في أند البيرو معظم كمية الكهرباء التي تستهلكها مدينة ليما. تحتوي أميركا الجنوبية على عدد قليل من البحيرات الكبيرة، ويقع الكثير من البحيرات الكبيرة الدائمة على ارتفاع عال نسبياً في جبال الأند. ومن أكبر هذه البحيرات بحيرة تيتيكاكا وبحيرة بويو في بوليفيا؛ وبحيرات بونوس ايرس وأرجنتينون وناول وايي في الأرجنتين؛ وبحيرة فالنسيا في فينزويلا.

المناخ

تسود في أميركا الجنوبية أنظمة مناخية حارة نسبياً. يمتدّ، فوق كامل القارة تقريباً وعلى طول حطّ الإستواء، حزام من المناخ الاستوائي الرطب الذي يتدرّج شمالاً وجنوباً إلى مناطق عريضة يقلّ فيها طول موسم المطر وكمية المطر الساقط. تتميز هذه المناطق بصيف رطب وشتاء جاف، وتعرض لفترات طويلة من الجفاف. يشكّل الجفاف مشكلة خطيرة جداً في شمال شرق البرازيل وعلى طول ساحل فينزويلا وكولومبيا الشمالي. تمتدّ المناطق التي تشهد مناخاً استوائياً مطراً ومناخاً مدارياً يتناوب فيه الموسم الرطب والموسم الجاف على طول ساحل الهاديء في كلّ من كولومبيا والاكوادور، لكنّها تشهد تحولاً سريعاً في الجنوب إلى المناخ الجاف، الذي يسود ساحل البيرو وشمال التشيلي. في النصف الشمالي من أميركا الجنوبية، لا يسود المناخ البارد إلا في سلسلة جبال الأند. تنخفض درجات الحرارة مع الارتفاع، فيتحوّل المناخ الاستوائي السائد في الأراضي المنخفضة والسفوح الواطئة إلى مناخ شبه استوائي ومناخ معتدل في المناطق المتوسطة الارتفاع، ثم إلى مناخ ألبي بارد في أعالي الجبال.

جنوب مدار الجدي، تشهد أميركا الجنوبية شتاء معتدل البرودة إلى بارد، وصيفاً معتدل البرودة إلى دافئ. يتلقّى جنوب التشيلي كمية كبيرة من الهطول، بفعل العواصف الزوبعية التي تأتي من المحيط الهادئ في الغرب. يخفّض معدل حدوث العواصف - الذي يكون أكبر في الشتاء - باتجاه الشمال عبر التشيلي، ما يخلق منطقة يسود فيها مناخ من النوع المتوسطي، حيث اشتاء رطب ولطيف والصيف جاف وحارّ. تمتدّ هذه المنطقة الصحراوية صحراء أتاكاما، وهي من أكثر السواحل حتّى الاكوادور شمالاً. وتشمل هذه المنطقة الصحراوية صحراء أتاكاما، وهي من أكثر الأمكنة جفافاً على الأرض. وتسيطر شروط شبه رطبة وجافة إلى شرق الأند الجنوبية. ولكن، في ابامباس والمرتفعات البرازيلية الجنوبية، يميل الصيف إلى أن يكون رطباً، ويمكن أن تصل العواصف الزوبعية في الشتاء حاملة معها المطر والطقس البارد. يسقط الثلج أحياناً فوق المرتفعات، ويمكن للصقيع أن يمتدّ شمالاً باتجاه مدار الجدي ويلحق أضراراً فادحة بالمحاصيل.

الغطاء النباتي

تتوافق المناطق النباتية في أميركا الجنوبية بشكل وثيق مع المناطق المناخية. تتميز المناطق ذات المناخ الاستوائي الرطب بغطاء كثيف من غابات المطر Selvas. تشكّل هذه الغابات أكبر منطقة حرجية في العالم، إذ تغطّي قسماً كبيراً من أميركا الجنوبية الاستوائية، وتشمل ساحل البرازيل والسفوح المنخفضة لجبال الأند؛ وتحتوي هذه الغابات على أشجار من ذوات الخشب الصلب الاستوائية وأشجار نخيل وسراخس شجرية وخيزران ونباتات متسلقة. تمتدّ الأحراج المبعثرة والأجمات الدغلية في مناطق الشتاء الجاف، خصوصاً على ساحل فينزويلا وفي شمال شرق البرازيل وفي الجران شاكو. بين هذه المناطق الجافة نسبياً وغابة المطر، تمتدّ مناطق تغطّيها الأعشاب العالية (سفناء أو Campos) ومناطق تغطّيها الأعشاب والأشجار الخفيفة Campos Cerrados. وتجّد غابات مختلطة (تحتوي على أشجار ذات أوراق معبلة^(٢))

وأشجار دائمة الخضرة على حدّ سواء) وغابات معبلة في جنوب البرازيل وفوق منحدرات الأند. في البرازيل، تتدرّج الغابة باتجاه الجنوب إلى مناطق من المروج أو البراري المتموجة تقطعها تلال محرجة. يميّز الجران شاكو بسهول كثيرة العشب وأحراج مبعثرة من الجنيّات (الأعياص) الشائكة. وتشكّل منطقة اليامباس في شرق وسط الأرجنتين كبير رصّ عشبية معتدلة في أميركا الجنوبية. إلى الجنوب، تدلّ منطقة من السهوب العصبية^(٣) Monte على الانتقال إلى الأجمات الخفيفة والأعشاب المبعثرة على شكل باقات التي تغطّي منطقة باتاجونيا، الأكثر برودة وجفافاً. على ساحل الهاديء، يتدرّج الغطاء النباتي نحو الشمال من الغابة إلى الحرج المبعثر، ثم إلى الجنّات والعشب في وسط التشيلي، وأخيراً إلى العيص^(٤) والنباتات الصحراوية التي تغطّي في شمال البيرو وترتفع على سفوح الجبال.

الحياة الحيوانية

يمكن تصنيف أميركا الجنوبية، وأميركا الوسطى، والأراضي المنخفضة في المكسيك، والهند الغربية في منطقة جغرافية حيوانية واحدة، تُعرف عادة بالمنطقة الاستوائية الجديدة Neotropical Region. تتميز الحياة الحيوانية في هذه المنطقة بتنوّعها وبغياها أيّ شبه بينها وبين حيوانات القارّات الأخرى، بما في ذلك أميركا الشمالية، شمال الهضبة المكسيكية. تنتشر في أنحاء أميركا الجنوبية فصائل من الثدييات يقتصر تواجدها على المنطقة، ومنها نوعان فريدان من السعادين، وخفافيش ماصة للدماء، والكثير من القوارض الغريبة. لا تضمّ المنطقة سوى نوع واحد من الدببة هو الدب المنقّر؛ ولا تحتوي على أيّ نوع من الحيات أو الحيوانات اسية، باستثناء نوع من التابير؛ ولا تضمّ أيّ مجترّات، باستثناء شبيهات اللاما (من فصيلة الجمليات)، التي تشمل أليكا واللاما والفكونة. ومن الحيوانات المميّزة أيضاً للقارة، التيجور (الحاجور) والتفري وأكل النمل العملاق والقوّطي. وتُظهر الطيور المزيد من الإنزال والفردة. هناك حوالي ٢٣ فصيلة و ٦٠٠ جنس من الطيور التي يقتصر تواجدها على المنطقة الاستوائية الجديدة، إضافة إلى القسم الأكبر من فصائل مهمة أخرى، مثل فصيلة (الطيور الطنّانة ٥٠٠ نوع) والشجر والمقوّ، علاوة على مجموعة كبيرة ومنوّعة من الطيور البحرية. تشمل الطيور الكبيرة الزّيمة والكنندور والتحام. وتشمل الزواحف البواء والأناكندة؛ كما تتواجد الإيجوانا والكنيس والسماح في الكثير من المناطق. تُعرف أسماك المياه العذبة في القارة بتنوّعها ووفرتها. وتتميّز انقصورية المناصبة أيضاً بالحشرات وغيرها من اللافقاريات. في الإجمال، تُعتبر الحياة الحيوانية في أميركا الجنوبية محلّية و متميّزة أكثر من حيوانات أيّ قارة أخرى عدا أستراليا؛ إنّ أكثر من أربعة أضعاف الأنواع الحيوانية في أميركا الجنوبية مقصورة على حدود القارة الحرجية حيوانية. تشكّل جزر الجالاپاجوس غوطلاً لزواحف وطيور لا تعيش في أيّ مكان آخر في العالم، ومنها سلحفاة الجالاپاجوس العملاقة وشُرشور داروين وبطريق الجالاپاجوس.

الموارد المعدنية

تتمتّع أميركا الجنوبية بموارد معدنية متنوّعة، لم يُستغلّ الكثير منها بعد، على نطاق واسع. تتوزّع الطبقات المعدنية في أنحاء القارة، لكنّ بعض المناطق معروفة بثناها الكبير بالموارد المعدنية. في الأند، استُخرج الثّبر المحتوي على الذهب في مناطق مختلفة منذ ما قبل عهد الاستعمار. أنتجت الجبال، بين وسط البيرو وجنوب بوليفيا، الفضة والزنك في عهد الاستعمار، وهي نتيج اليوم معادن صناعية مثل النحاس والمقصدير والرصاص والزنك. يُستخرج انحاس من مناجم كبيرة في شمال ووسط التشيلي وفي وسط وجنوب البيرو. و تمتدّ منطقة غنيّة بالمعادن تحتوي على البوكسيت والحديد الخام والذهب، بين مدينة بوليفار وشمال سورينام، قرب الطرف الشمالي لمرتفعات جويانا. في شرق وسط البرازيل، اكتشفت في عهد الاستعمار مناجم ذهب وماس عتبة حدّ، لا يزال بعضها منتجاً إلى اليوم. إنّ أميركا الجنوبية منتج هامّ للمعادن النادرة، غير أنّ الإحتياطي الضخم من الحديد الخام العالي النوعية والكميّات الأقلّ نسبياً من البوكسيت، هي أكثر أهمية بالنسبة للقوة الصناعية الناشئة في القارة.

تفتقر أميركا الجنوبية إلى مناجم فحم كبيرة. ويتواجد الفحم على شكل تراكيمات مبعثرة وصغيرة نسبياً في الأند وجنوب البرازيل. شكّل الفحم وقوداً هامّاً للصناعة والنقل في التشيلي وكولومبيا والبرازيل بشكل رئيسي. من جهة أخرى، يتوزّع النفط على نحو واسع في القارة، ويقع معظمه احتياطي القارة من النفط والغاز الطبيعي في أحواض بنويّة^(٥)، واقعة في معظمها على طول الأطراف الشرقية للأند وفي الجبال نفسها، من فينزويلا إلى فوجيو (أرض النار). تقع أكبر الحقول المعروفة في منطقة بحيرة ماراكايبو في فينزويلا. وتجّد تراكيمات أخرى في شمال كولومبيا والاكوادور والبيرو، وجنوب الأند في شرق ووسط فينزويلا، وشرق الجبال مباشرة في كولومبيا والاكوادور والبيرو وبوليفيا والأرجنتين والتشيلي.

(٣) العيص: سهل واسع خالي من الشجر.

(٤) العيص: أشجار خفيفة

(٥) بنويّة: سائي مشائي معبّل سية

(٢) معبلة: أشجار تسقط أوراقها عند اقتراب موسم البرد.

يجري معظم النشاط التعديني المخصص للتصدير على نطاق واسع جداً، إن السيطرة القديمة العهد للشركات الأجنبية على عمليات التعدين في أميركا الجنوبية، تخففت شيئاً فشيئاً بسبب الضغوطات السياسية انغمسة. يشكل النفط والحاس والبوكسيت والحديد الخام سلعاً رئيسية من حيث القيمة والحجم، إلا أن صادرات المعدني تميزت بتوسع كبير. إن أميركا الجنوبية إحدى المناطق الهامة المنتجة للرصاص والزنك والمنغنيز والقصدير في العالم. تنتج جميع بلدان أميركا الجنوبية كمية معينة من المعادن، إلا أن كمية النفط والغاز المنتجة في فنزويلا تشكل أكثر من نصف القيمة الاجمالية لإنتاج القارة. يلعب إنتاج المعادن دوراً هاماً جداً في اقتصاد بلدان عدة في أميركا الجنوبية. يطغى النفط الخام والمكرر ومشتقاته على صادرات فنزويلا؛ ولا تعتمد سورينام وبوليفيا والتشيلي بهذا القدر على الصادرات المعدنية. وفي السنوات الأخيرة، اعتمدت البيرو والاكادور إلى حد بعيد على بيع المعادن. تؤمن هذه الصادرات المداخيل لخزانة الدولة، لكن التعدين لا يساهم سوى بنسبة ضئيلة في الناتج المحلي الإجمالي والتوظيف في القارة. مع ذلك، فإن السلع المعدنية مهمة جداً لتزايد التنوع الصناعي في أميركا الجنوبية.

الصناعة

في أواخر السبعينات، أصبحت الصناعة تؤمن ٢٥٪ على الأقل من الناتج المحلي الإجمالي؛ وكانت هذه النسبة قد وصلت إلى ٢٠٪ في ١٩٥٦، حيث فاقت أهمية الصناعة، لأول مرة، الزراعة والتجارة والقطاع المالي مجتمعة. في أواخر الثمانينات، أمّن القطاع الصناعي أكثر من ٣٠٪ من الناتج المحلي الإجمالي في الأرجنتين وفنزويلا والبرازيل والتشيلي وكولومبيا والبيرو والأوروغواي والاكادور.

تبقى معالجة السلع الزراعية أكثر الصناعات أهمية وانتشاراً، حتى في الأرجنتين والبرازيل، أكثر بلدان أميركا الجنوبية تصنعاً. ويشكل تركيز وتكرير وتنقية المعادن نشاطاً صناعياً مهماً أيضاً، إلا أنه يميل إلى التواجد قرب مناجم المعادن. ومن جهة أخرى، تتركز صناعات أخرى - مثل تكرير النفط، وصناعة الحديد والفولاذ والاسمنت، وصناعة السلع الاستهلاكية مثل النسيج والمشروبات والمركبات السيارة والتجهيزات الكهربائية والميكانيكية والمنتجات البلاستيكية - داخل المدن الكبرى وفي جوارها.

في الماضي، تطوّر القطاع الصناعي في بلدان أميركا الجنوبية تحت حماية الدولة. وبالرغم من أن الكثير من الصناعات لا تزال تعمل بترخيص من شركات أجنبية أو تتبع لها، فقد اشتركت الحكومات انقومية بشكل مباشر، منذ الثلاثينات، في الصناعات الثقيلة مثل صناعة الحديد والفولاذ وتجميع المركبات السيارة وبناء السفن. في بعض البلدان، يتم صنع الأدوات الآلية والطائرات والمركبات العسكرية للتصدير. غير أن النمو الصناعي لا يزال يواجه مشكلات عدة: صغر الأسواق المحلية، عدم توفر التكنولوجيا الكافية والملائمة، وضعف شبكات النقل والتوزيع. منذ ١٩٩٢، بدأت الحكومات في عدد من البلدان، منها فنزويلا والأرجنتين والتشيلي والبرازيل، ببيع الصناعات المملوكة بهدف تحقيق فوائد مالية سريعة وأملًا بتحقيق فعالية أكبر بكلفة أقل. شمل هذا التخصيص صناعات النقل والإنصالات، وأدى بوجه عام إلى ازدياد نسبة البطالة وارتفاع كبير في أسعار السلع والخدمات.

الطاقة

يشكل النفط والغاز الطبيعي مصدرَي الطاقة الرئيسيين في أميركا الجنوبية. إلا أن مصادر طاقة أكثر بداعة، مثل الحطب والقلم النباتي، لا تزال واسعة الاستعمال في الصناعة، وحيثما في صنع الحديد والفولاذ أو في تكرير السكر. ويشير الاعتماد المطلق على النفط والغاز الطبيعي بعض القنق، نظراً إلى أن كولومبيا وفنزويلا هما الدولتان الوحيدتان اللتان تتمتعان بالإكتفاء الذاتي من النفط. يتأثر توزيع النفط والغاز الطبيعي بواسطة شبكات كبيرة، إلى حد ما، من الأنابيب في كل من الأرجنتين وفنزويلا وكولومبيا، وغير شبكات أقل امتداداً في البلدان الأخرى. إلا أن معظم شبكات الأنابيب في أميركا الجنوبية تنقل النفط الخام والغاز إلى مراكز التصدير بدلاً من الأسواق المحلية. يتوفر المعجم بكميات صغيرة نسبياً، لكنه لعب دوراً هاماً في إنشاء وتطوير النقل المائي والنقل بالسكة الحديدية والصناعة في مراحلها الأولى، في كل من التشيلي والأرجنتين والبرازيل وكولومبيا، إلا أنه لم يعد مصدراً مهماً للطاقة منذ زمن بعيد. يشكل الكحول المشتق من قصب السكر وقوداً هاماً للسيارات في البرازيل. لم تصبح الطاقة الكهربائية بديلاً قابلاً للتطبيق عن الطاقة الكهربائية الحرارية إلا منذ الخمسينات. وقد بدأ تطوير الطاقة الكهربائية في البرازيل والتشيلي وكولومبيا؛ تشكل السعة الكهربائية اليوم أكثر من ٦٠٪ من سعة توليد الكهرباء في الباراجواي والبرازيل والأوروغواي وكولومبيا وبوليفيا. وتشكل أيضاً صفقة الكهربائية مصدراً مهماً للطاقة في البيرو والتشيلي والاكادور وسورينام والأرجنتين، حيث تشكل سعة توليد الطاقة الكهربائية أكثر من ٤٠٪ من مجمل سعة التوليد الإجمالية. تتراوح محطات توليد الطاقة الكهربائية من المنشآت الصغيرة التي تؤمن الكهرباء للبلدات في الأقاليم والمنشآت الضخمة القائمة في الخزعين الأوسط والأعلى من حوض پارانا واللسانين المنبسطين العلوي والسفلي من نهر سان فرانسيسكو.

كانت أميركا الجنوبية، تاريخياً، منطقة مستعمرية تعتمد في اقتصادها على تصدير السلع الزراعية والمعدنية، لكنها شهدت، منذ ثلاثينات القرن العشرين، نمواً وتنوعاً في معظم قطاعاتها الاقتصادية. بعد الحرب العالمية الثانية (١٩٣٩ - ١٩٤٥) أدت السياسات المحلية لاستبدال الواردات (صنع السلع التي كانت تُستورد في السابق محلياً) إلى إعادة بناء وتوجيه الصناعة. لم تتوزع فوائد هذا النمو الاقتصادي السريع بشكل متساو، بل تراكمت أكثر في المدن الكبيرة وضواحيها. إن تطوّر التجارة الحرة، الذي بدأ في أواخر الستينات مع الحلف الأندلي واستمر إلى التسعينات مع السوق المشتركة Mercosur^(٦) والاتفاقية الشمالأميركية للتجارة الحرة Nafta، قد زاد إلى حد بعيد من امكانيات أميركا الجنوبية لتحقيق النمو الاقتصادي.

الزراعة

يذهب معظم الإنتاج الزراعي والحيواني في أميركا الجنوبية للإستهلاك المحلي والأسواق الداخلية. ومع ذلك، فإن المداخيل من الصادرات الزراعية كبيرة جداً في الكثير من بلدان أميركا الجنوبية. وتشكل معالجة المنتجات الزراعية وتسويقها محلياً وتصديرها جزءاً كبيراً من النشاط التجاري والصناعي. تؤمن الزراعة، مع الصيد وصيد الأسماك والحراثة حوالي ١٢٪ من الناتج المحلي الإجمالي في القارة، إلا أنها تشغل أكثر من ٣٠٪ من اليد العاملة في بوليفيا والباراجواي والبيرو والاكادور، وبين ٢٠ و ٣٠٪ في كولومبيا والبرازيل وجواتانا، وأقل من ٢٠٪ في سورينام والتشيلي والأوروغواي وفنزويلا والأرجنتين وجواتانا الفرنسية.

تتركز أكثر أشكال الزراعة التجارية كثافة قرب المدن، وتشكل المنتجات القابلة للتلف، مثل الخضار والفواكه والمواد البنية، المنتجات الرئيسية في هذه المناطق. أما أماكن إنتاج السلع الأساسية، مثل محاصيل الجذور والفاصولياء والذرة، فأكثر تفرقاً من ذلك. وتتركز هذه المحاصيل في الكثير من المناطق، ضمن مزارع كفاية وفي ظروف صاخبة غير مؤاتية أو في ربة فقيرة. يزرع القمح والأرز حيثما تكون الظروف ملائمة. تنتشر تربية الأبقار المنتجة للحوم للإستهلاك المحلي، على نحو واسع في أنحاء القارة، وتشكل تربية الأبقار المنتجة للحوم المخصص للتصدير، نشاطاً هاماً في الأرجنتين والأوروغواي والباراجواي وكولومبيا. تمارس الرراعة الموجهة للتصدير في المناطق الإستوائية والمعتدلة، حيث أفضل الأراضي الصالحة للزراعة وحيث يسهل الوصول إلى المرفأ. يشكل من أهم محصول في المناطق الإستوائية. وينتج من في المرتعات، خصوصاً في جنوب شرق البرازيل وفي غرب وسط كولومبيا. يشكل الكاكاو منتجاً زراعياً هاماً في شرق البرازيل وغرب وسط الاكادور. يزرع الموز وقصب السكر في أنحاء المنطقة الإستوائية، ويذهب القسم الأكبر من الإنتاج إلى الأسواق المحلية. يزرع الموز للتصدير في كولومبيا وغرب الاكادور؛ وينتج قصب السكر للتصدير في المنطقة الساحلية من البيرو وجواتانا وسورينام. يزرع انقطن، منذ عشرات السنين، في المنطقة الساحلية من البيرو لغايات التصدير. ويزرع أيضاً القطن وقصب السكر (للتصدير والأسواق المحلية على حد سواء) في شمال شرق وجنوب شرق البرازيل. في جنوب شرق البرازيل، أصبح فول الصويا منذ السبعينات محصولاً هاماً للتصدير. وليس فول الصويا يمثل هذه الأهمية في الأرجنتين، حيث سمحت تربة المروج الخصبة بإنتاج ذي أهمية عالمية من الحبوب والمواشي. ويشكل القمح والذرة ويزر الكتان ولحم البقر ولحم الغنم والجلود والصوف التي تنتجها الأرجنتين سلعاً هاماً جداً في التجارة العالمية. وتصدر الأوروغواي، منذ عهد بعيد، عدداً من منتجاتها ولا سيما الصوف والجلود.

الحراثة وصيد الأسماك

تعطي الغابات ٥٠٪ من مساحة أميركا الجنوبية وتزخر البحار المحيطة بالقارة، بالحياة البحرية. لكن الحراثة وصيد الأسماك يشكلان نشاطاً محدوداً موجهاً للأسواق المحلية في معظم دول أميركا الجنوبية. إلا أن القارة تصدر بعض الأخشاب الإستوائية الصلبة واللينة، ويأتي قسم كبير من الأخشاب المصدرة من حوض الأمازون، حيث تزال مساحات شاسعة من الغابات وتحول إلى مراعي وأراض زراعية. ومن الصادرات الحرجية، هناك أيضاً خشب الصنوبر من جنوب البرازيل وجنوب وسط التشيلي، إضافة إلى بعض الخشب اللباني. زُرعت مساحات كبيرة من الغابات التجارية في كل من التشيلي والبرازيل. وقد لعب انتشار زراعة شجر الأوكالبتوس لتأمين حطب الوقود والاستعمال في الصناعات الخشبية والبناء، دوراً هاماً من الناحية التاريخية.

تشكل المياه القريبة من سواحل الهادي أهم مساهم (ج: سمك: موطن إصا فيه السمك) أميركا الجنوبية. تُصاد كميات كبيرة من البلغم، المستعمل لصنع دقيق السمك، قبالة السواحل البيروفية والتشيلية، إلا أن فرط الصيد قد تسبب مؤخراً بخفض حجم المصيد. وتُصاد أسماك تنوة قناتة اسواحل الاكادورية والبيروفية. وتشكل القشريات صيداً مهماً في مياه التشيلي والبرازيل وجواتانا.

(٦) Mercosur. سوق مشتركة تضم البرازيل، الأرجنتين، الباراجواي والأوروغواي، تأسست سنة ١٩٩١.



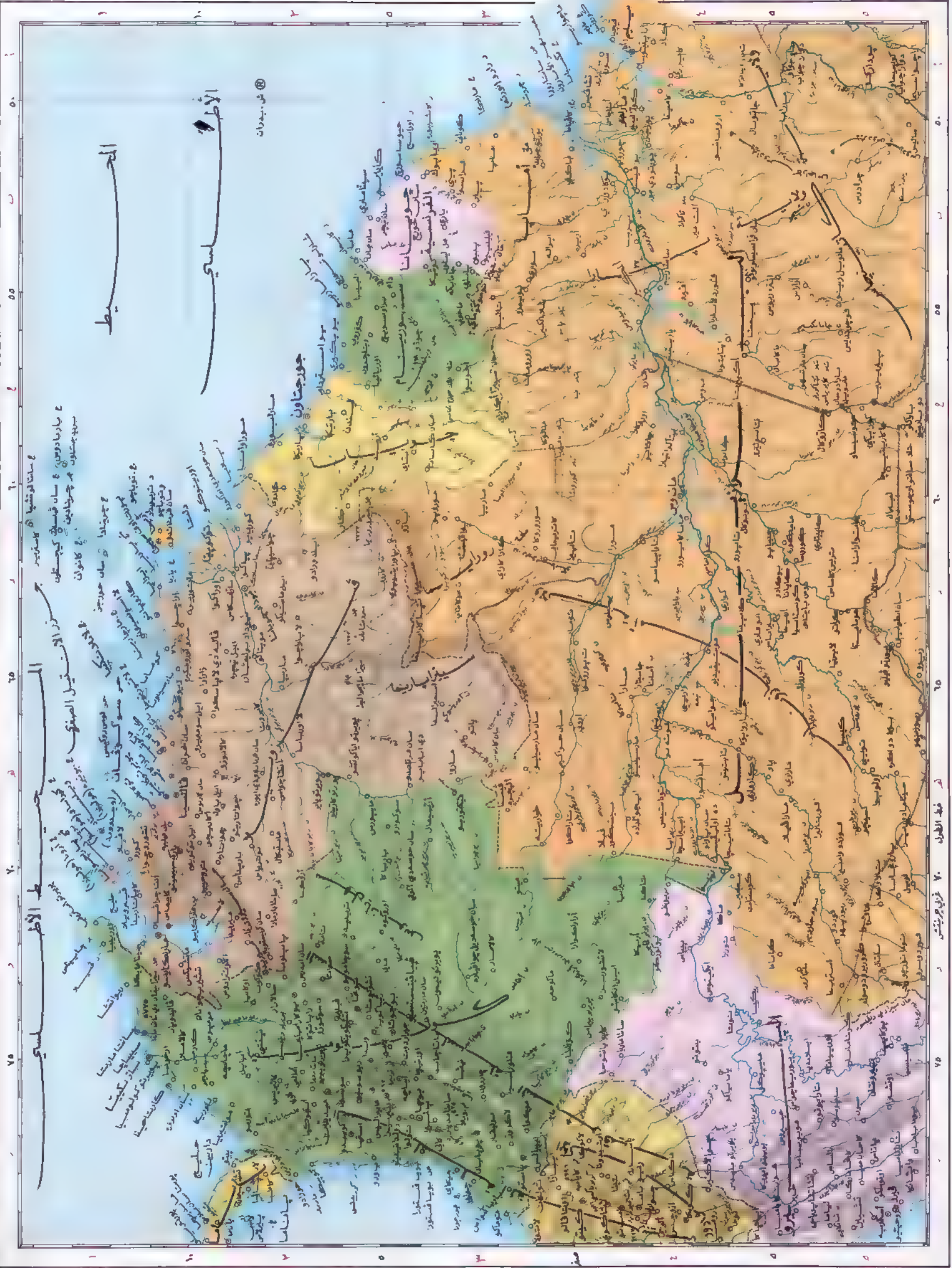




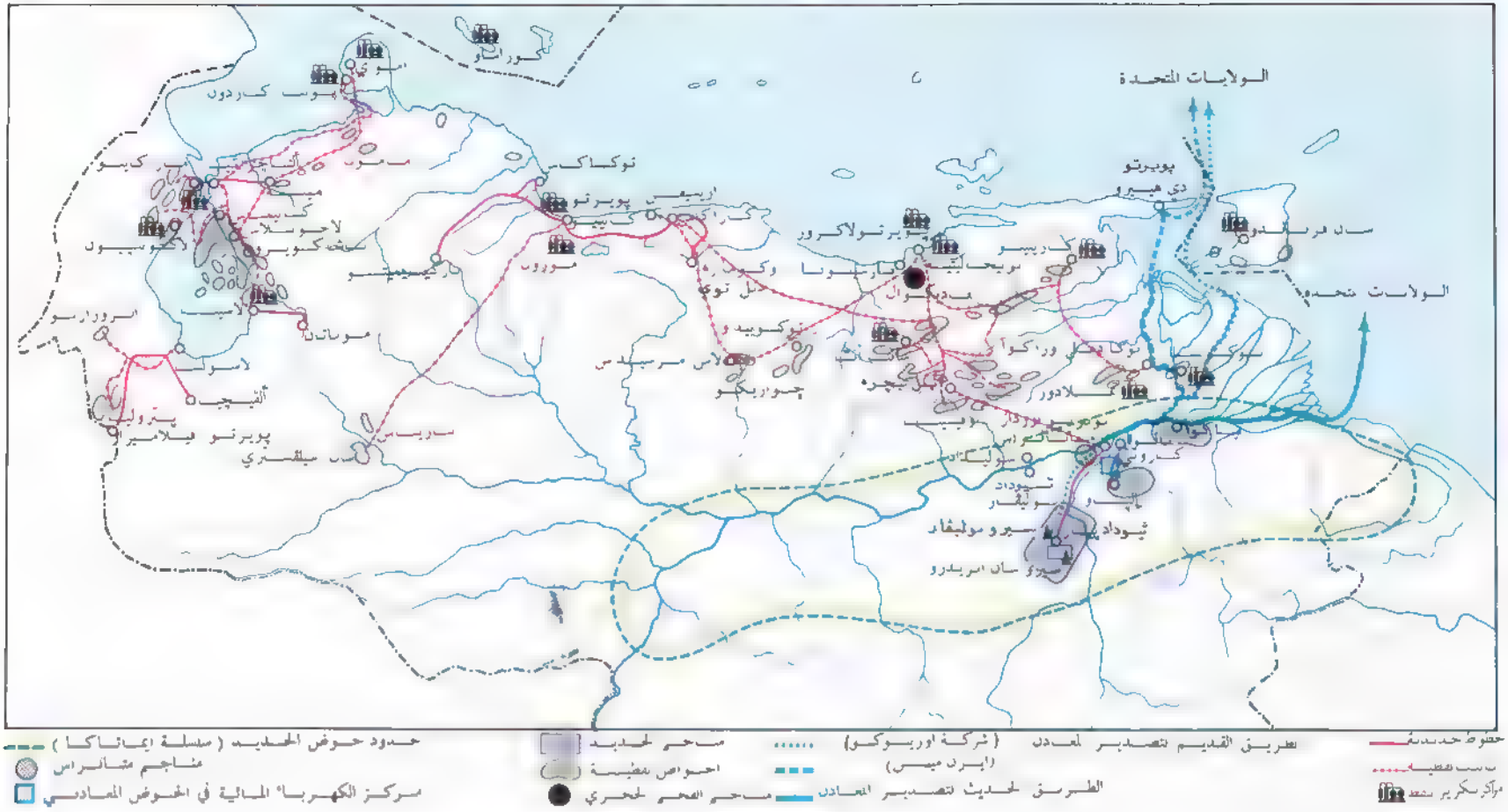


حوالي المليون ونصف المليون كيلومتر مربع من أميركا الجنوبية (أمازونيا) تكسوها الغابات الإستوائية. الأشجار والنباتات تملأ من الكثافة، في بعض المناطق، درحة تحجب معها النور عن الأعين. في هذا الحوض الأخضر، لا يوجد سوى فصل مناخي واحد هو الصيف الدائم؛ بحيث أن بداية يوم شديد الحرارة تولد الغيوم والرعد، ما يسبب، في فترة بعد الظهر، هطول أمطار غزيرة قد تبلغ أحيانا ضعف ما يهطل من أمطار في سهل البقاع خلال سنة كاملة. إن غابات الأمازون هي بمثابة رئة العالم ومصدر ٣٣٪ من الأكسجين الموجود في الهواء.

إلى اليمين: منظر لشلالات إيجواسو التي تقع على الحد الفاصل بين البرازيل والأرجنتين.



فينزويلا: البترول والحديد



فیروز لا شلال هاشا یصب لی بھر کاراو



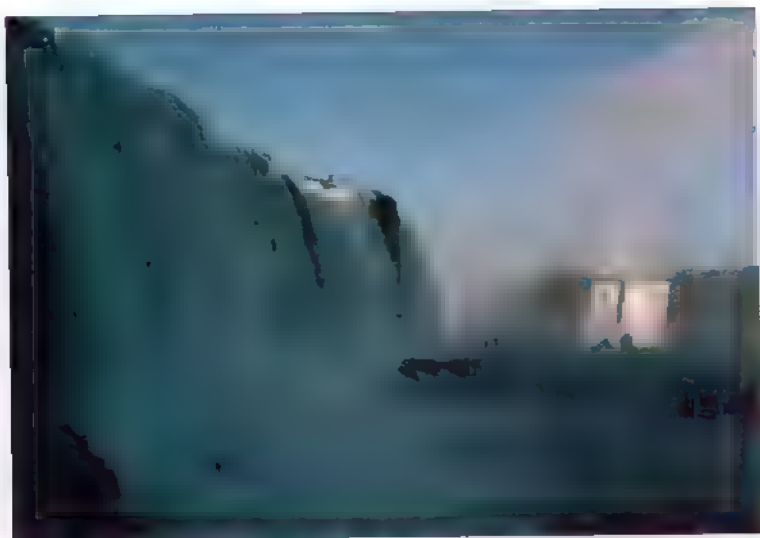
فيرويل شلالات كافاك.



فبرولا البجع النهري في مدينة بويرتو لا كروز



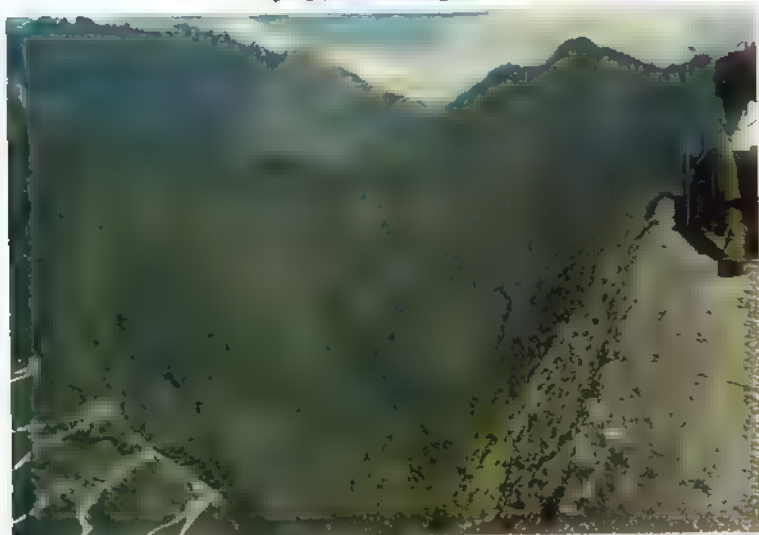
قبرويل: حيوان الإيجوانا في مدينة بويرتولاكروز.



البرازيل شلالات ايجواسو



البرازيل سد زقيا



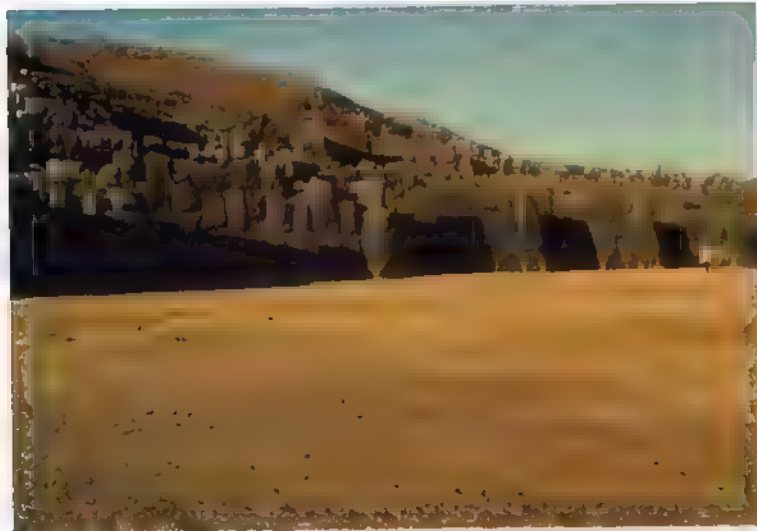
البيرو: تسلق الجبال في مدينة ماشوبيكشو



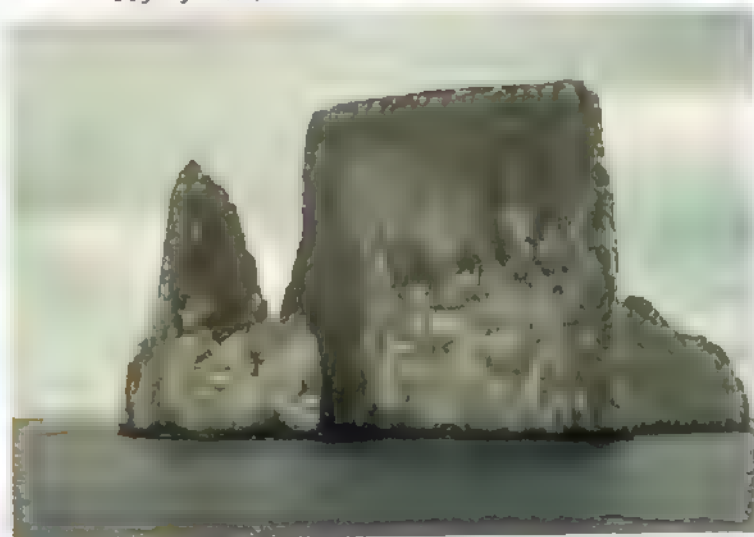
بوليفيا: امرأة بوليفية



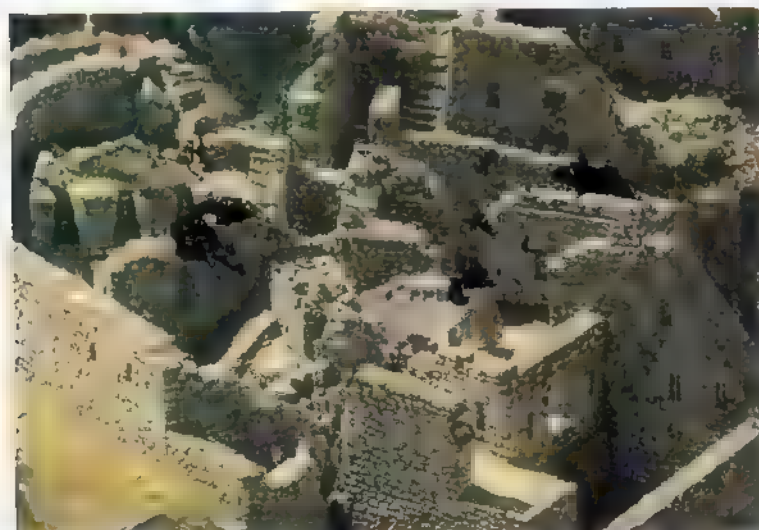
البيرو: قلعة شان شان الرملية.



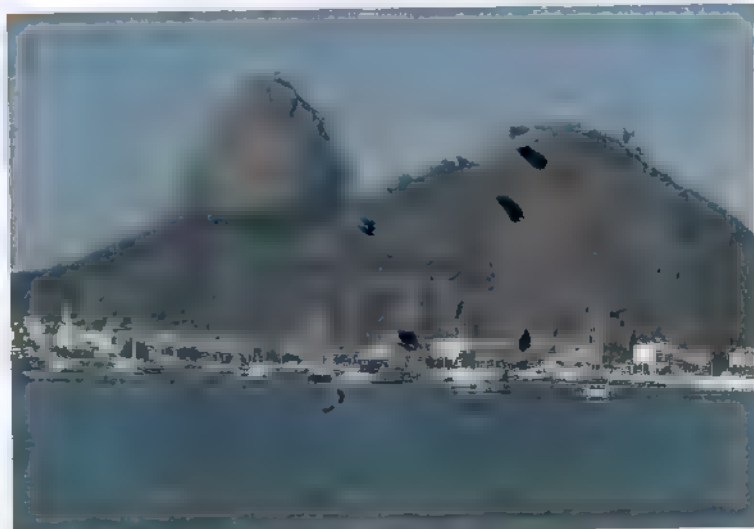
البيرو: ماكساوامان، من آثار الانكا، وهي أكبر قلعة



لاكو دور خرف بركاني في جزيرة جالاپاجوس.



البيرو: مشهد حوي لآثار ماشوبيكشو



سريلانكا: جبل پاو دي أسوكار (جبل شوچر لوف) في مدينة ريو دي جانيرو.



خريطة رقم ٥٥

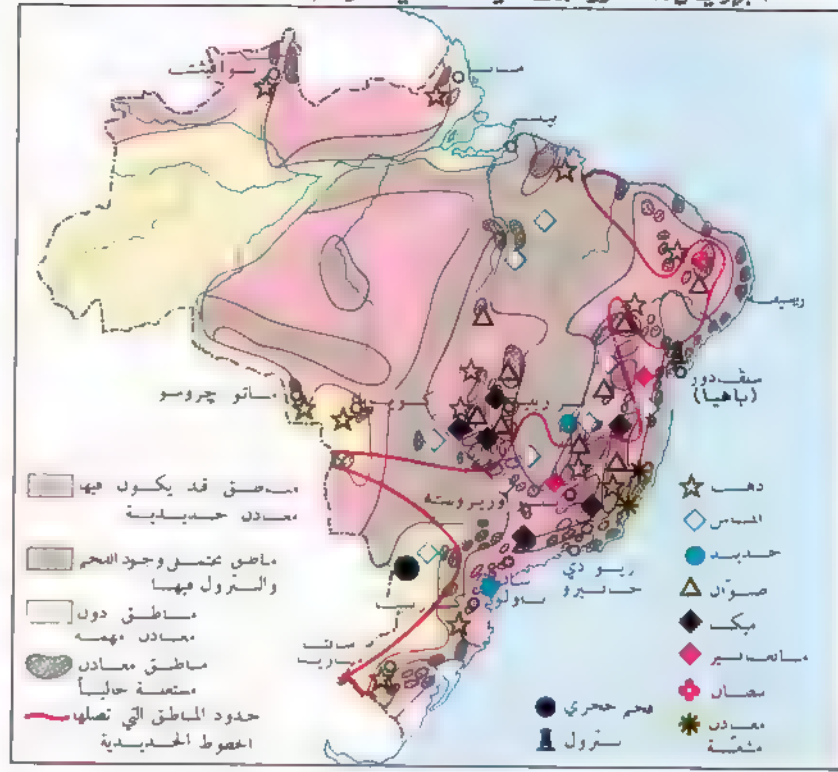


دریاچه ارومیه
شهر ارومیه
شهر تبریز
شهر مشهد
شهر اصفهان
شهر شیراز
شهر تهران
شهر کابل
شهر هرات
شهر بلخ
شهر بخارا
شهر نیشابور
شهر مرو
شهر گرگان
شهر بروجرد
شهر خرمین
شهر کرمان
شهر یزد
شهر کاشان
شهر قزوین
شهر زنجان
شهر ری
شهر ساکنین
شهر کرج
شهر قم
شهر همدان
شهر کرمانشاه
شهر ارومیه
شهر تبریز
شهر مشهد
شهر اصفهان
شهر شیراز
شهر تهران
شهر کابل
شهر هرات
شهر بلخ
شهر بخارا
شهر نیشابور
شهر مرو
شهر گرگان
شهر بروجرد
شهر خرمین
شهر کرمان
شهر یزد
شهر کاشان
شهر قزوین
شهر زنجان
شهر ری
شهر ساکنین
شهر کرج
شهر قم
شهر همدان
شهر کرمانشاه

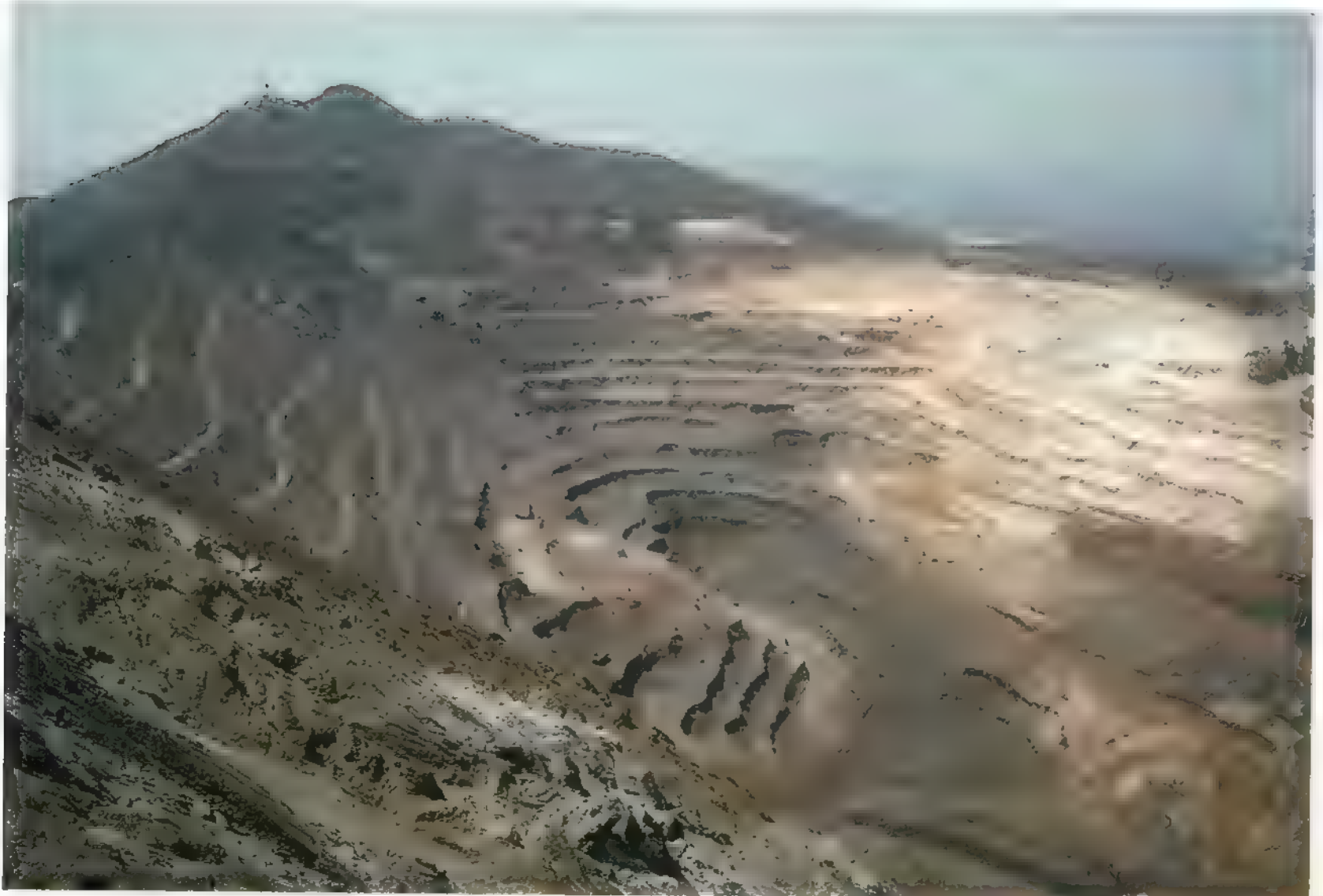
البرازيل : الطرق البرية



البرازيل : الثروة المعدنية الحالية والطبقة الكامنة



البرازيل : منجم حديد في مدينة يلو اوريزونته.

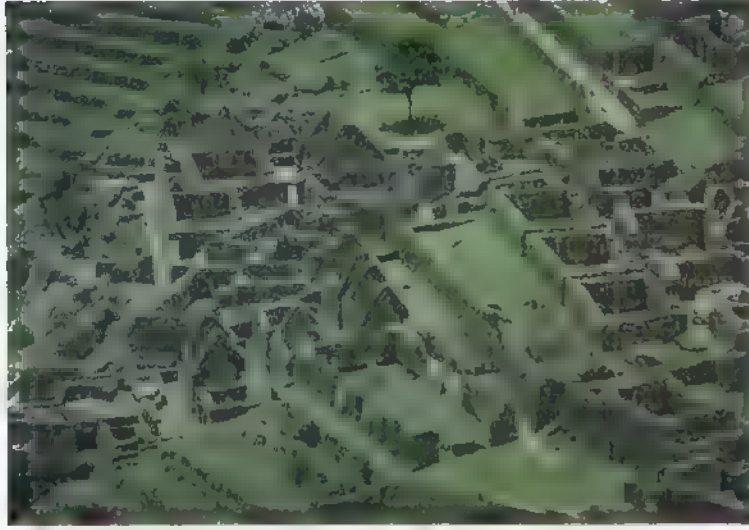




بوليفيا: كنيسة سان فرانسيسكو في مدينة لا باز



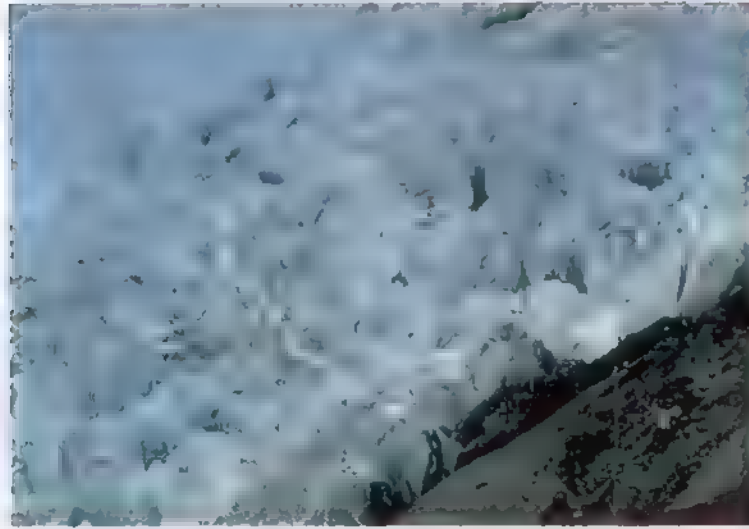
البيرو: مدرج معبد الأنكا في مدينة كينكو.



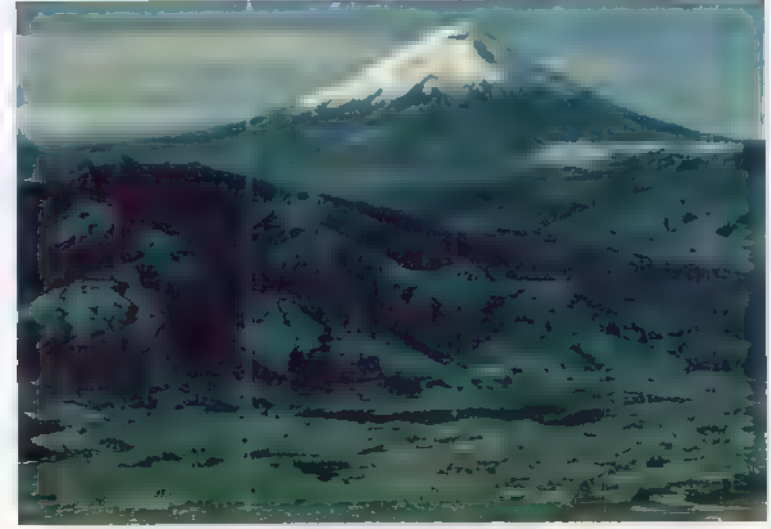
البيرو: حضارة الأنكا في مدينة ماشو بيكشو



البيرو: دير الرهبان اليسوعيين في مدينة أريكيبا.



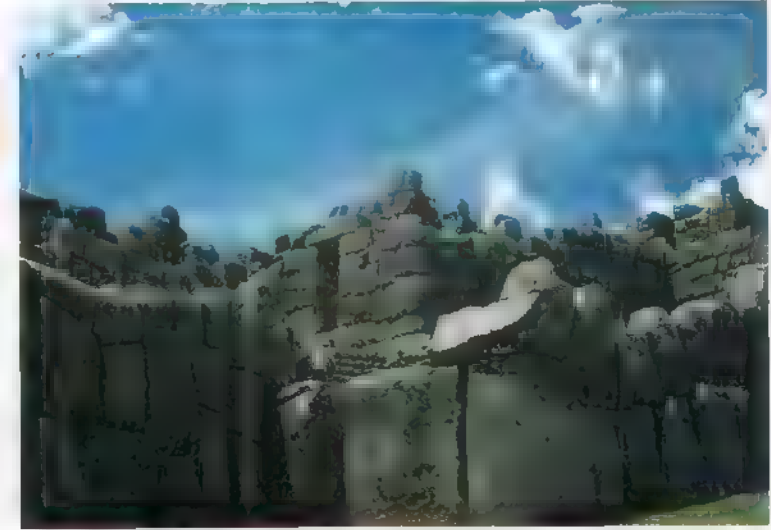
الاكوادور: مجلدة بركان كوتوپاكسي.



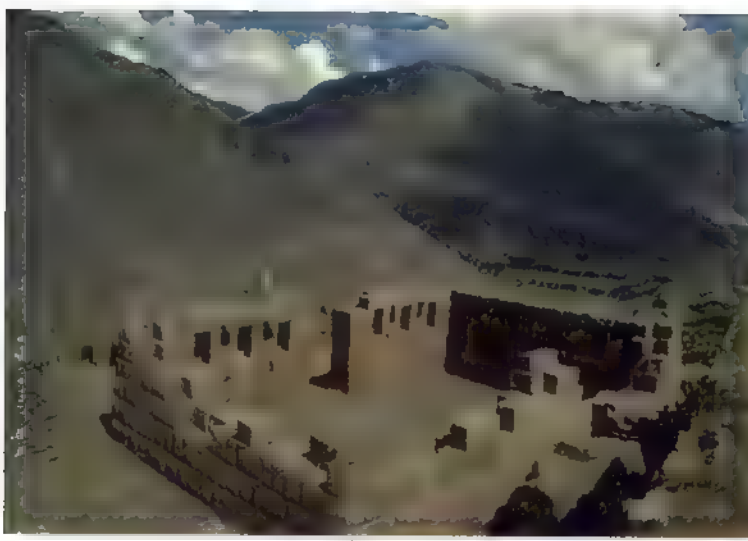
الاكوادور: بركان كوتوپاكسي.



الاكوادور: السراطين على جزيرة چالاباچوس.



البيرو: قلعة ماكساوامان من آثار الأنكا في مدينة كوسكو.



البيرو: قلعة أثرية لحصارة الأنكا في مدينة بيساك



البرازيل: مشهد لقطع الأشجار.



البرازيل: مبنى المجلس النيابي في برازيليا.



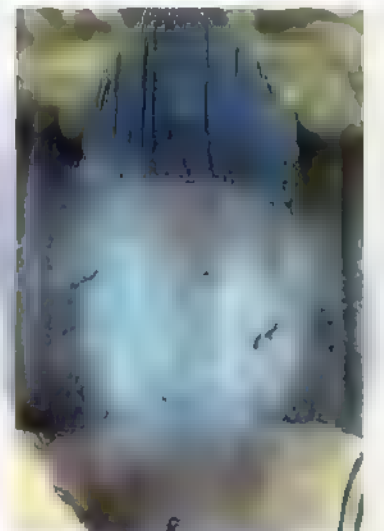
البيرو: الواجهة الغربية لما تبقى من آثار اليرج المركزي في مدينة ماشوبيكشو



كولومبيا: ثعبان الأناكندة



كولومبيا: طارق الطبول



كولومبيا: امرأة كولومبية



كولومبيا: رقصة هندية تقليدية.



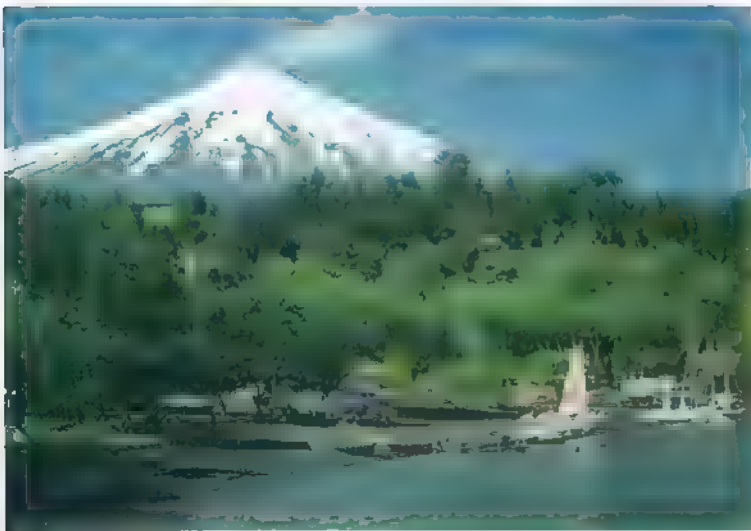
كولومبيا: تماثيل سان اوچوستين.



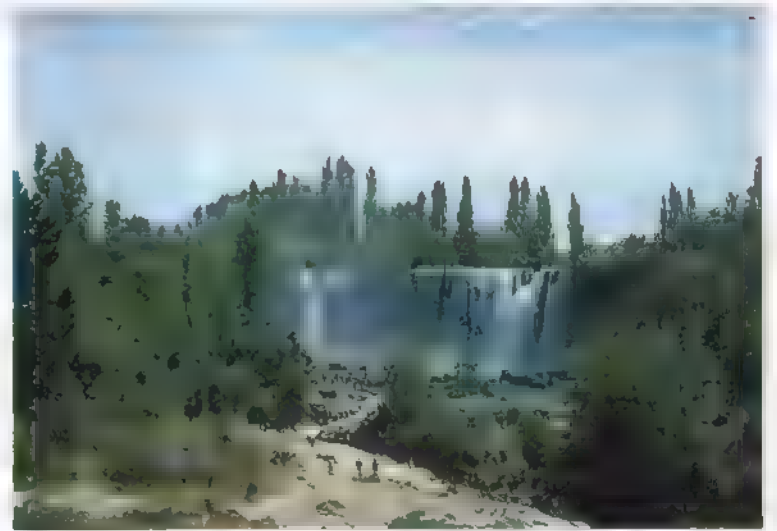
كولومبيا: كنيسة في بوجوتا



البيرو بلد جلي تبيع أنهاره كلها من جبال الأنديز، وتتجه شرقاً لتصب في نهر الأمازون، وغالباً ما تشكل مرتفعاته شلالات بهرية مرتفعة.

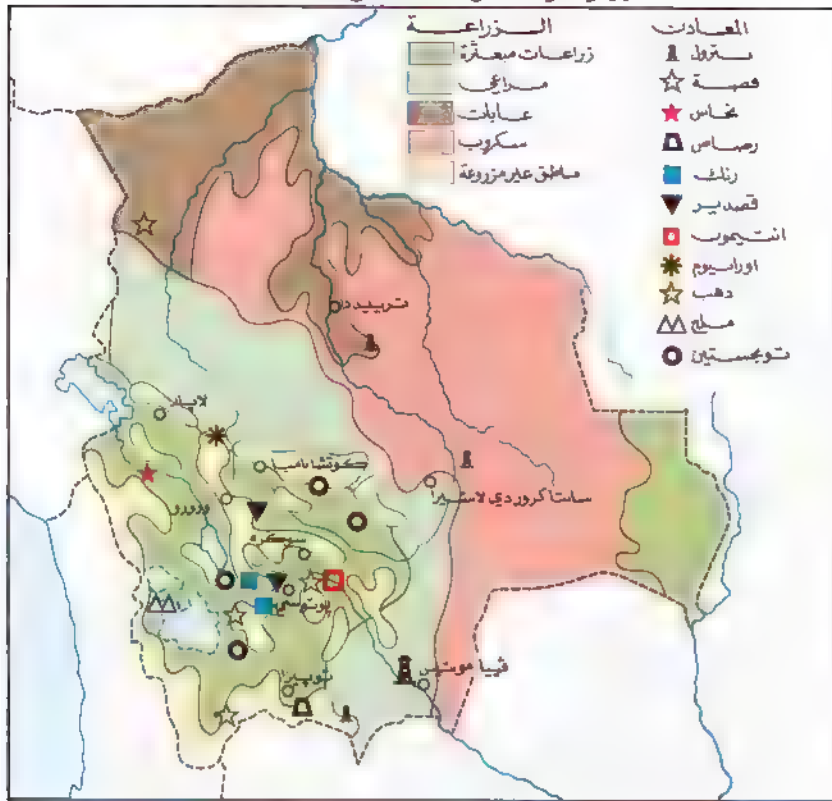


التشيلي: بركان قاريكا في مدينة بوكون

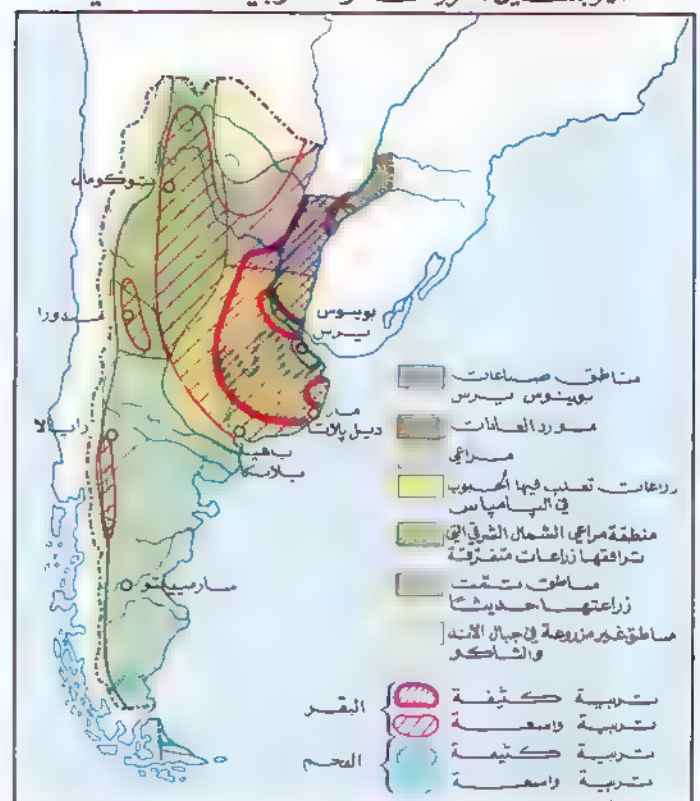


التشيلي: شلالات يويو

بوليفيا: الزراعة والمعادن



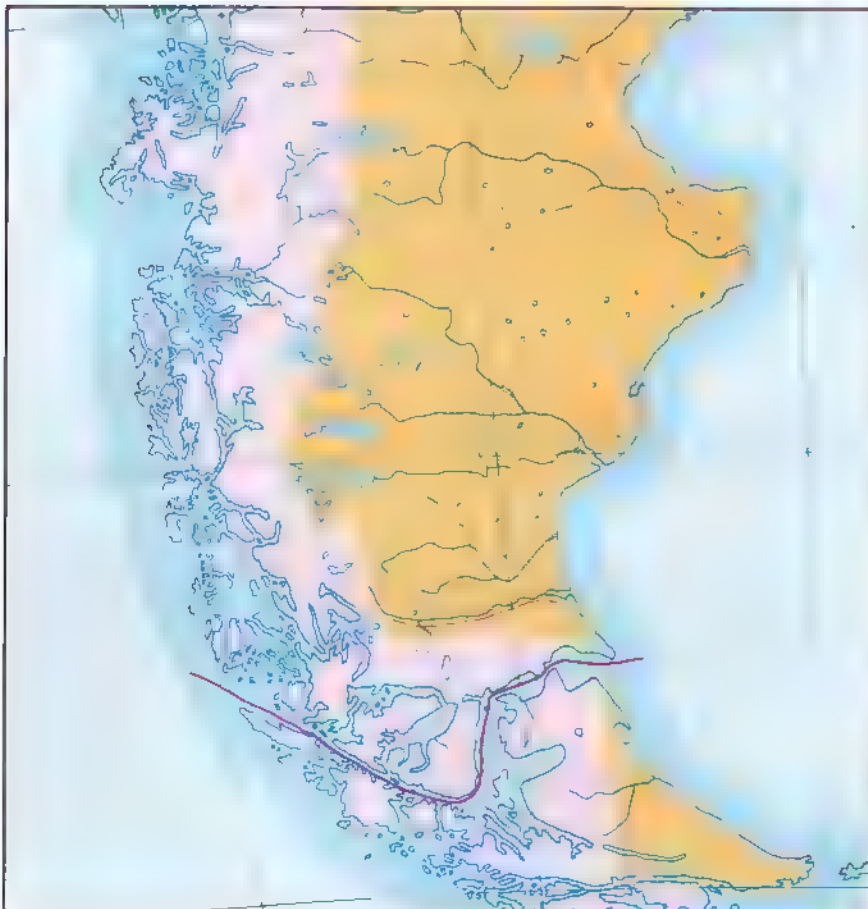
الأرجنتين: الزراعة وتربية الماشية



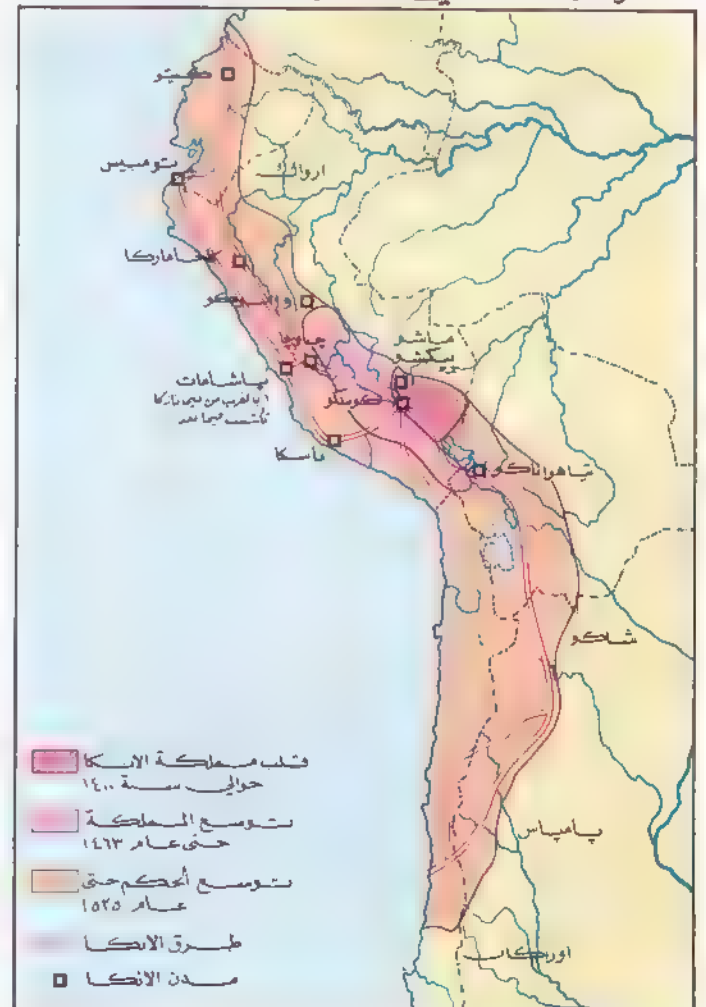
مضيق ماجيلان

مضيق ماجيلان هو ممر مائي ضيق ومتعرج يفصل جزر فويجو (أرض النار) عن البر الرئيسي لأمريكا الجنوبية. ويمتد مضيق ماجيلان عند الطرف الجنوبي من القارة. قاد المستكشف البرتغالي فرديناند ماجيلان أول رحلة استكشافية أوروبية عبر هذا المضيق في أول رحلة حول العالم. وقد استغرقت بين تشرين الثاني ١٥٢٠ ونيسان ١٥٢١. (في الخريطة أدناه، يمثل الخط الأحمر الطريق الذي اتبعه ماجيلان).

يمتد مضيق ماجيلان بطول ٥٦٣ كيلومتراً ويتراوح عرضه بين ٣ و ٣٢ كيلومتراً. وقبل شق قناة پاناما، كان مضيق ماجيلان ورأس هورن أقصر طريقين بحريين من المحيط الأطلسي إلى المحيط الهادئ. يتعرض المضيق لرياح عنيفة وأمطار غزيرة على مدار السنة.



الفتوحات المتتالية لمملكة الانكا





أوقيانیا



أستراليا: صخرة آيرز، وهي صخرة قديمة التكوين يرجع تاريخها إلى ٦٠٠ مليون سنة





جزر الهادي أو أوقيات

لا

١٠٠
 ١٠١
 ١٠٢
 ١٠٣
 ١٠٤
 ١٠٥
 ١٠٦
 ١٠٧
 ١٠٨
 ١٠٩
 ١١٠
 ١١١
 ١١٢
 ١١٣
 ١١٤
 ١١٥
 ١١٦
 ١١٧
 ١١٨
 ١١٩
 ١٢٠
 ١٢١
 ١٢٢
 ١٢٣
 ١٢٤
 ١٢٥
 ١٢٦
 ١٢٧
 ١٢٨
 ١٢٩
 ١٣٠
 ١٣١
 ١٣٢
 ١٣٣
 ١٣٤
 ١٣٥
 ١٣٦
 ١٣٧
 ١٣٨
 ١٣٩
 ١٤٠
 ١٤١
 ١٤٢
 ١٤٣
 ١٤٤
 ١٤٥
 ١٤٦
 ١٤٧
 ١٤٨
 ١٤٩
 ١٥٠
 ١٥١
 ١٥٢
 ١٥٣
 ١٥٤
 ١٥٥
 ١٥٦
 ١٥٧
 ١٥٨
 ١٥٩
 ١٦٠
 ١٦١
 ١٦٢
 ١٦٣
 ١٦٤
 ١٦٥
 ١٦٦
 ١٦٧
 ١٦٨
 ١٦٩
 ١٧٠
 ١٧١
 ١٧٢
 ١٧٣
 ١٧٤
 ١٧٥
 ١٧٦
 ١٧٧
 ١٧٨
 ١٧٩
 ١٨٠
 ١٨١
 ١٨٢
 ١٨٣
 ١٨٤
 ١٨٥
 ١٨٦
 ١٨٧
 ١٨٨
 ١٨٩
 ١٩٠
 ١٩١
 ١٩٢
 ١٩٣
 ١٩٤
 ١٩٥
 ١٩٦
 ١٩٧
 ١٩٨
 ١٩٩
 ٢٠٠

المسألة الأولى في معرفة ما هو العلم بالحقائق
التي لا تتغير ولا تتبدل ولا تتغير ولا تتبدل
العلم بالحقائق هو العلم بالحقائق

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين
والصلاة والسلام على سيدنا محمد
الأنبياء والمرسلين

[illegible][illegible][illegible]

المعركة الحربية والسياسية التي جرت في 1941 بين القوات البريطانية والفرنسية من جهة، والقوات الألمانية من جهة أخرى، في الصحراء الليبية. كانت هذه المعركة جزءاً من الحرب العالمية الثانية، وتحديداً من الحملة الإيطالية في ليبيا. قاد الجانب البريطاني الجنرال بيرتراند أوكيف، بينما قاد الجانب الألماني الجنرال إرفين روميل. انتهت المعركة بانتصار القوات البريطانية، مما أجبر روميل على الانسحاب من ليبيا.

على مدى آلاف السنين، بقيت وتطورت مجموعة كبيرة ومتنوعة من النباتات والحيوانات

بأنه لم يبق من هذا المذهب غير ما ذكره في القرون الثلاثة عشر الماضية، وما زال أول الأوروغواي إلى الوقت الحاضر،
تحتل الحركة القروية مكانة عظيمة على معظم أوقافها.

الأوروبيون، ولا أسلوب القديم الذي عهده الأجداد حتى على الأقل في الصين، وجماع الكوريين،
من أمم كالغصاة وأورورا، لكن الجسم الأكبر من السكان الأوراليين يعيش في القرى، ولكن

ولا ياتي في ولايتهم الا امة واحدة الممثلة بالامير كونه وعلوقه على راسه والامير كونه وعلوقه على راسه والامير كونه وعلوقه على راسه

١٠٠
 ١٠١
 ١٠٢
 ١٠٣
 ١٠٤
 ١٠٥
 ١٠٦
 ١٠٧
 ١٠٨
 ١٠٩
 ١١٠
 ١١١
 ١١٢
 ١١٣
 ١١٤
 ١١٥
 ١١٦
 ١١٧
 ١١٨
 ١١٩
 ١٢٠
 ١٢١
 ١٢٢
 ١٢٣
 ١٢٤
 ١٢٥
 ١٢٦
 ١٢٧
 ١٢٨
 ١٢٩
 ١٣٠
 ١٣١
 ١٣٢
 ١٣٣
 ١٣٤
 ١٣٥
 ١٣٦
 ١٣٧
 ١٣٨
 ١٣٩
 ١٤٠
 ١٤١
 ١٤٢
 ١٤٣
 ١٤٤
 ١٤٥
 ١٤٦
 ١٤٧
 ١٤٨
 ١٤٩
 ١٥٠
 ١٥١
 ١٥٢
 ١٥٣
 ١٥٤
 ١٥٥
 ١٥٦
 ١٥٧
 ١٥٨
 ١٥٩
 ١٦٠
 ١٦١
 ١٦٢
 ١٦٣
 ١٦٤
 ١٦٥
 ١٦٦
 ١٦٧
 ١٦٨
 ١٦٩
 ١٧٠
 ١٧١
 ١٧٢
 ١٧٣
 ١٧٤
 ١٧٥
 ١٧٦
 ١٧٧
 ١٧٨
 ١٧٩
 ١٨٠
 ١٨١
 ١٨٢
 ١٨٣
 ١٨٤
 ١٨٥
 ١٨٦
 ١٨٧
 ١٨٨
 ١٨٩
 ١٩٠
 ١٩١
 ١٩٢
 ١٩٣
 ١٩٤
 ١٩٥
 ١٩٦
 ١٩٧
 ١٩٨
 ١٩٩
 ٢٠٠

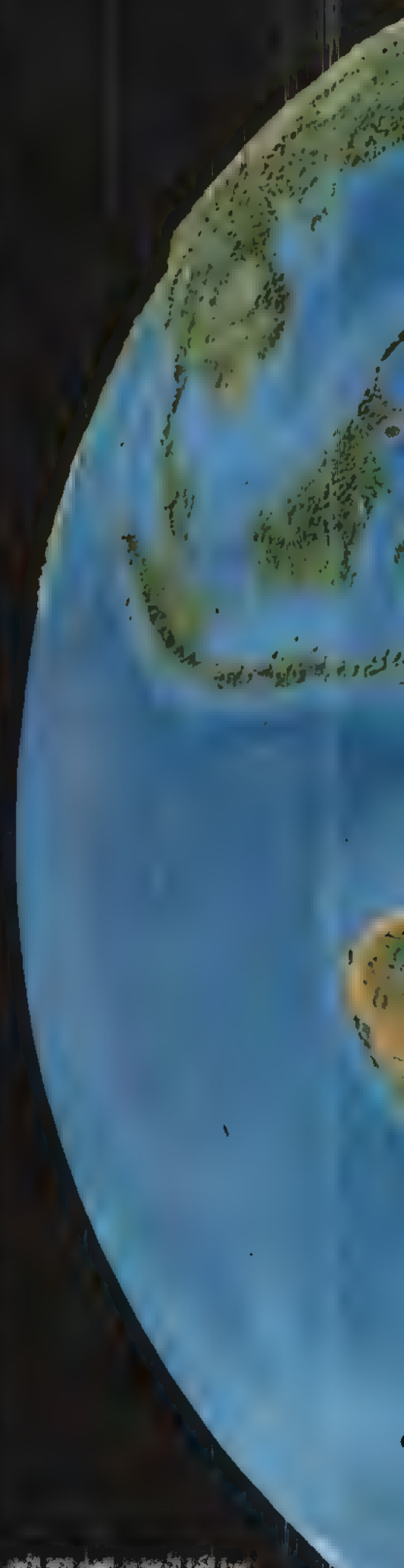
تتمتع هذه المصروفات أيضاً بالأولاد المذكورين وجميع أبنائهم الذين ولدوا في هذه المصروفات
تتمتع المصروفات أيضاً بالأولاد المذكورين وجميع أبنائهم الذين ولدوا في هذه المصروفات
تتمتع المصروفات أيضاً بالأولاد المذكورين وجميع أبنائهم الذين ولدوا في هذه المصروفات

سقطها السطر مجزأين الحرف المثلث، ولا علم آخر من هو السطر فوق سطر السطر
الذي يليه، غير أن هذه الجملتان
يمكن منطوق السطر المجزأين من هو السطر فوق سطر السطر

الفرق بين الحظيرة وكلمة الحظيرة في اللغة العربية هي أن الحظيرة هي المكان الذي يحيط به الحظيرة، أما الحظيرة فهي المكان الذي يحيط به الحظيرة.

جميع هذه الناحية على أني العظمى الأسوة التي كنت أعتق بها على يدك على يدك على يدك

1000



المحيط الهادىء

المساحة: حوالى ١٨١ مليون كم^٢.

أقصى المسافات: من الشمال إلى الجنوب حوالى ١٥,٤٥٠ كم.

من الشرق إلى الغرب حوالى ٢٤,٠٠٠ كم.

معدل العمق: حوالى ٣,٩٠٠ م.

أقصى عمق: ١١,٠٣٣ م عند غور تشالنجر.

درجة حرارة السطح: القصوى ٢٨ مئوية، قرب خط الاستواء في شهر آب.

الذى - ١٠ مئوية، في المنطقة القطبية في الشتاء.

المد والجزر: المد: ٩,١ م، قرب الشاطئ العربى لكوريا.

الخروج: ٠,٣ م، عند جزر ميدواي.

خطة طبيعية

المحيط الهادىء أكبر كتلة مائية في العالم، فإذا وُضعت كل القارات فيه بقي متسع لقارة إضافية بحجم آسيا، أكبر القارات على الإطلاق. ويمثل المحيط الهادىء نصف المحيط العالمى، وأكثر من ثلث مساحة سطح الأرض.

يمتد المحيط الهادىء من مصيق بيرنج شمالاً إلى أنتاركتيكا جنوباً. تحده أميركا الشمالية وأميركا الجنوبية من الشرق، واسيا وأستراليا من الغرب. وتعتبر مجموعة من البحار تسمى بحار هامشية Marginal Seas جزءاً من المحيط الهادىء؛ وأهمها بحر بيرنج وبحر اليابان وبحر كور.

وتنتشر آلاف الجزر في المحيط الهادىء وتراوح بين جزر تشكل دولا كالهاواي ونيوزيلاندا، ومئات الجزر الصغيرة المبعثرة في وسط المحيط الهادىء وجنوبه. وبعض جزر الهادىء قمم براكين مستغرعة على سطح المحيط، وبعضها الآخر شعاب مرجانية تمتد فوق قاع عمود بابه.

أول من أطلق تسمية الهادىء على هذا المحيط الشاسع، المستكشف البرتغالى فرديناند ماجلان الذي مر عبر باب الهادىء لأسابيع عدة تدفع أشرعه رياح لطيفة. لكن المحيط الهادىء ليس هادئاً دائماً، فأعاصيره حطمت أساطيل عدة، ودثرت مدناً كثيرة على جزره. وقد خلقت الزلازل والانفجارات البركانية في أعماق المحيط الهادىء، أمواجاً عالية مدثرة تسمى تسونامي. ويصل ارتفاع هذه الأمواج أحياناً إلى ٣٠ متراً، ما يهدد الجزر التي تعرضها بالدمار الشديد.

الحدود والمساحة

تشكل أميركا الشمالية وأميركا الجنوبية الحدود الشرقية للمحيط الهادىء، فيما تقع آسيا وجزر سوندا التابعة لأندونيسيا وجزيرة أستراليا إلى غربه. ويربط مضيق بيرنج شمالاً المحيط الهادىء بالمحيط المتجمد الشمالي. ويعتبر بعض الجغرافيين خط العرض ٥٠° جنوباً تقريباً، الحد الفاصل بين المحيطين الهادىء والمتجمد الجنوبي.

لكن معظم الجغرافيين لا يعترف بوجود المحيط المتجمد الجنوبي، وهم بالتالي يعتبرون أن المحيط الهادىء يمتد إلى ساحل أنتاركتيكا، القارة التي تحيط بالقطب الجنوبي وتغطيه. ويقسم الجغرافيون المحيط الهادىء عند خط الاستواء إلى المحيط الهادىء الشمالي والمحيط الهادىء الجنوبي.

تبلغ مساحة المحيط الهادىء والبحار الهامشية التابعة له حوالى ١٨١ مليون كم^٢، ويصل طوله إلى حوالى ١٥,٤٥٠ كم بين أقصى نقطتين: مضيق بيرنج ورأس أدار في أنتاركتيكا، فيما يبعد أقصى عرض له بين هاواي وشبه جزيرة ماليزيا إلى حوالى ٢٤,٠٠٠ كم، أي ثلاثة أضعاف محيط الأرض تقريباً.

الشاطئ والجزر

تتمايز شاطئ أميركا الشمالية والجنوبية بانتظامها النسبي. ويمتد خليج كاليفورنيا والخليج الكبير الوحيد على هذه الشاطئ التي ينتشر أمامها بعض الجزر المنخفضة. أما الشاطئ المشرقة من العرب على المحيط الهادىء غير منتظمة، وتدخلها عدة بحار هامشية تفصل بينها جزر كبيرة. أبرز البحار الهامشية بحر أوحوتسك وبحر اليابان وبحر الصين الشرقي وبحر الصين الجنوبي وبحر جاوا وبحر باند وبحر تيمور وبحر كورال وبحر تاسمان. ويقع بحر بيرنج إلى الشمال من جزر ألوش وإلى الجنوب من مصيق بيرنج. وأكبر بحار المحيط المتجمد الجنوبي (أنتاركتيكا) بحر روس.

وتنتشر في المحيط الهادىء آلاف الجزر، بعضها قريب من البر الرئيسى للقارات، وبعضها جزءاً من هذه القارات. فاليابان والفلبين تقعان شرق قارة آسيا وتعتبران جزءين منها. وتعتبر جزر ألوش تابعة لأميركا الشمالية، وجزر جالاباجوس أجزاء من أميركا الجنوبية. وتسمى المناطق التي تقع فيها هذه الجزر حافة المحيط الهادىء.

وتنتشر جزر أخرى عدة في المحيط الهادىء. وتسمى هذه الجزر جزر المحيط الهادىء أو أوقيانيا. أبرز هذه الجزر: جزيرة عيبا الجديدة وجزر سالومون وجزر ماريا وجزر ميدواي وجزر هاواي وجزيرة تاهيتي وجزيرة نيوزيلاندا.

قاع المحيط

يصل معدل عمق المحيط الهادىء إلى حوالى ٣,٩٠٠ م، لكن القاع معدم الانتظام إلى درجة كبره بحيث الماء، تنتشر جبال وتوابع ومناطق شديدة العمق تسمى حنادق Trenches. وتمتد سلسلة جبال هائلة من شمالي أنتاركتيكا إلى أمام شاطئ المكسيك في أميركا الشمالية. وتسمى هذه السلسلة مرتفع شرق المحيط الهادىء، ويراوح ارتفاعها بين حوالى ٢,٠٠٠ م و٣,٠٠٠ م فوق قاع المحيط. وقد اتسحت الانحجارات البركانية على هذا التواء عدداً من القمم يشكل بعضها جزراً.

تختلف كمية الأمطار اختلافاً كبيراً بين مناطق أوقيانيا. فبعض الجزر ولا سيما الجزر المنخفضة، لا ينلقى أكثر من بضعة سنتيمترات من المطر سنوياً. ولكن بعض الجزر الأخرى، خصوصاً جزر كارولين والجزر المرتفعة في ميلانيزيا الغربية، يتلقى في الكثير من الأحيان أكثر من ٣٨١ سنتيمتراً من المطر سنوياً. ويشهد معظم الجزر فصلاً مطراً وفصلاً جافاً. في ميلانيزيا وبولينيزيا، يمتد موسم الأمطار من كانون الأول إلى آذار ويمتد موسم الجفاف من نيسان إلى تشرين الثاني. وفي ميكرونيزيا، يمتد موسم الأمطار من آذار إلى كانون الأول، ويمتد موسم الجفاف من كانون الثاني إلى نيسان.

و كثيراً ما تصرب التيفونات (أعاصير استوائية) جزر الهادىء. وتجلب هذه الأعاصير معها رياحاً عصف وأمطاراً غزيرة، تسبب أحياناً بحسائر فادحة في الأرواح والممتلكات. في ميكرونيزيا، تصرب التيفونات في أي وقت من السنة، لكن هذه الأعاصير تحدث في أكثرية الأحوال بين تموز وتشريش الأول. وتحدث معظم أعاصير جنوب الهادىء بين كانون الثاني وأذار.

الاقتصاد

تتمتع هاواي ونيوزيلاندا ونورو باقتصاد متطور. ويرتكز اقتصاد هاواي، إلى حد بعيد، على التوظيف في الدوائر الحكومية وعلى السياحة. وتتمتع نيوزيلاندا بقطاع زراعي وصناعي مزدهر. ويتألف معظم اليد العاملة في هاتين الجزيرتين من الأجور، أما سكان نورو فيحصلون على القسم الأكبر من دخلهم من عمليات التعدين (العمل في المناجم).

ولكن في جزر الهادىء الأخرى، لا يكسب الكثير من الناس سوى قدر قليل من المال، أو لا يكسبون أي مال على الإطلاق. ويتألف معظمهم من القرويين الذين يزرعون طعامهم ويسون منازلهم ويعتصمون ملابسهم بأنفسهم. وقد يحقق هؤلاء مدخولاً بسيطاً يزرع شجر جوز الهند أو الموز أو قصب السكر ويبيع من الشركات المصدرة. وفي أنحاء جزر الهادىء، يزرع عدد متزايد من الرافيين إلى البلدات والمدن للعمل مقابل أجر.

الموارد الطبيعية

في الكثير من الجزر المنخفضة، تكون التربة فقيرة وكمية الأمطار ضئيلة بحيث لا تتمكن النباتات من النمو بشكل جيد. ولا تنمو في هذه الجزر سوى الأعشاب والحشبات الصغيرة. وفي الجزر المنخفضة التي تتلقى كمية أكبر من الأمطار، تنمو أشجار جوز الهند وأشجار الكاكي، ويتمتع الكثير من الجزر المرتفعة بتربة خصبة وكمية وافرة من الأمطار. وتنمو في هذه الجزر أشجار وأزهار غير اعتيادية. وتغطي الأدغال الكثيفة والغابات التي تصاعد منها البحار جزر عيبا الجديدة وسالومون وفانواتو.

وتشمل الحيوانات اقلية البهائية (الأصليّة) في هذه الجزر، الطيور والسرطانات البرية والعطاء والجرذان. وتشكل القطرس والخروشة وطيور أخرى أكثر الحيوانات شيوعاً في جزر الهادىء. وتعيش التماسيح والثعابين في غينيا الجديدة وبعض الجزر القريبة. وتعيش أيضاً في هذه الجزر حيوانات الكرم وجرايات أخرى (ثدييات تضع صغاراً في طور مبكر جداً من النمو).

تحتوي الجزر على القليل من الموارد المعدنية، باستثناء تراكبات عينة من النيكل في جزيرة كاليدونيا الجديدة، ومن النحاس والذهب واسقط في غينيا الجديدة. وتملك كاليدونيا الجديدة أيضاً بعض الكروم والحديد، كما تملك فيجي كمية صغيرة من الذهب والمغنيز. وتحتوي نورو على تراكبات من الفوسفات، الذي يستعمل لصنع السماد.

الزراعة

تشكل الزراعة القطاع الاقتصادي الرئيسي في أوقيانيا، ويشكل لب جوز الهند المحجف أهم منتجاتها الزراعية. تسحق امعامل لب جوز الهند المحجف لإنتاج زيت جوز الهند، الذي يستعمل لصنع مواد مثل المرعير والصابون، وتسود بلدان كثيرة زيت جوز الهند أو لب جوز الهند المحجف من جزر الهادىء. وتزرع أيضاً كل من تونجا وساموا العربية وفيجي وجزر كوك المور للتصدير. ويشكل إنتاج السكر وتصديره النشاط الاقتصادي الرئيسي في فيجي. وتزرع عيبا الجديدة الكاكاو والبن للتصدير إلى الخارج. في الماضي، كان الأوروبيون يمتكون معظم الأراضي الزراعية في جزر الهادىء. أما اليوم، فتملك الكثير من سكان الجزر مزاولهم الخاصة. وفي بعض القرى، تخصص الأرض الزراعية الجماعية كلها.

التعدين والصناعة

يحاول الكثير من الجزر إنشاء أنشطة اقتصادية أخرى إلى جانب الزراعة. وتوسع الجزر التي تملك موارد معدنية، مثل فيجي وكاليدونيا الجديدة، صناعاتها التعدينية. وفي بوجانفيل في بابوا-غينيا الجديدة، تساهم لمصارف الأميركية والأسترالية والبريطانية وغيرها في استغلال وإغناء أحد أكبر مناجم النحاس في العالم. ويحتوي هذا المنجم أيضاً على تراكبات ذهب قيمة.

وتشكل مناجم الفوسفات قطاعاً هاماً في نورو، لكن أركرة الفوسفات تستبعد بسرعة كبيرة. وفي المدن الكبيرة في جزر الهادىء، تنتج امعامل والصابون مثل زيت جوز الهند والصابون والسكر. وتسحق حرر سالومون وبابوا-غينيا الجديدة وساموا العربية وبعض الجزر الأخرى المعطاة بالعبات، للناشر لقطع وتحصير الأخشاب الخشنة.

السياحة

تمت السياحة بشكل هائل في جزر الهادىء، منذ بداية السفر بالطائرات المقاتلة في الخمسينات. ومع تزايد وفود السوّاح إلى الجزر، ستحتاج هذه المناطق إلى بناء المزيد من المطارات والفنادق والطرق السريعة والمحال التجارية والمطاعم وتعمل حالياً الجزر التي تشجع السياحة بشكل فاعل (مثل جزر كوك وفجي وتاهيتي) على بناء هذه المنشآت. إلا أن بعض سكان الجزر يخشون أن يدرثر النمو المتزايد للقطاع السياحي السحر الطبيعي للجزر وطريقة الحياة التقليدية فيها. وفي بعض المجموعات الجزيرية، أجريت محاولات لضبط وتنظيم نمو لقطاع السياحي.

الحياة في المحيط

تخرج مياه المحيط الهادىء، لا سيما تلك القريبة من السواحل، بملايين الكائنات والحيوانات التي تشكل الرواسب المعروفة بالعوالق والتي تتجمع قرب سطح المحيط. وتعيش آلاف الأنواع من الأسماك في المحيط عند مختلف الأعماق، لكنها منتشرة أكثر في الطبقات العليا من المياه حيث الغذاء أكثر توفراً. وتستنشق الثدييات البحرية، كالدلافين والفقمات والحيتان، الهواء عند السطح، وتغسل بحثاً عن الطعام. ومن حيوانات القاع، المرجان والأخطبوط والأسماك الصدفية والديدان. وتنمو أعشاب بحرية في حوض المحيط حيث المياه صالحة. وتعيش مجموعات كبيرة من الحيوانات البحرية القريبة قرب المنافذ الحارة، وأهمها أنواع من البطلينوس وبلح البحر، التي يصل طول كل منها حوالي ٣٠ سم، والديدان الأنبوبية التي يصل طولها إلى حوالي متر واحد. ومن الحيوانات الأخرى التي تعيش في هذه المناطق، أنواع من السرطان والأسماك والقريدس التي لا تعيش في المناطق الأخرى من المحيط.

وتنحو الرياح السائدة أمام سواحل أميركا الجنوبية إلى الهبوب غرباً، فتجرف المياه العميقة والباردة إلى السطح، فيما يسعى ارتفاع المياه *Upwelling*. والمياه الأبرد أغنى بالمعادن وغيرها من المواد الغذائية التي تحتاجها العوالق النباتية للحياة. وتقاتل الأسماك على هذه العوالق. وبعد المحيط الهادىء من أغنى المحيطات بالأسماك، ولذلك نشأت أمام سواحل البيرو إحدى أكبر المصائد في العالم. ودورياً، تحصل ظاهرة تدعى *El Niño*، تضعف خلالها الرياح التجارية فتتدفق كميات كبيرة من غرب المحيط الهادىء إلى شرقه، ويحلّ محلّ المياه الباردة أمام سواحل أميركا الشمالية وأميركا الجنوبية. وتسبب الرياح الضعيفة ارتفاعاً قليلاً للمياه العتية بالمواد الغذائية، ما يجعل أعداد الأسماك في المنطقة تنخفض.

أهمية المحيط

يؤمن المحيط الهادىء نصف الأسماك والأسماك الصدفية المصادة في العالم (حوالي ٥٢ مليون طن في السنة). ويُصاد حوالي نصف هذه الكمية في شمال غرب المحيط الهادىء - أي أمام سواحل الصين واليابان وروسيا. وتنتشر مصائد أخرى مهمة في جنوب شرق آسيا وأستراليا وأميركا الجنوبية وأميركا الشمالية. ومن منتجات المحيط أيضاً، اللؤلؤ والأعشاب البحرية (التي تستعمل سماداً وفي حفظ الأطعمة) والأسماك امدارية (التي تتخذ للزينة في أحواض منزلية) والمعادن.

وأبرز المنتجات المعدنية المستخرجة من المحيط الهادىء، النفط الذي اكتشفت ترسباته في المياه الساحلية لكاليفورنيا وجنوب شرق آسيا وأستراليا. وقد نشأت آبار في هذه المناطق. وتنتج آبار أخرى على الرفوف القارية أمام روسيا وجنوب شرق آسيا وأستراليا، مادة عار الطبيعي.

والهادىء أحد أهم الممرات التجارية في العالم. فمعدن الفحمينية، ازدادت كميات البضائع المنقولة عبر المحيط، بعد تطور الصناعة في بلدان شرق وجنوب شرق آسيا. وتعدّ البحار الهامشية لمحيط الواقعة قرب شرق وجنوب شرق آسيا، محط هامة لسفن الركاب. ففي الفلبين مثلاً، ينتقل الكثير من السكان من جزيرة إلى أخرى في قوارب.

التلوث

مشكلة هامة في مياه الهادىء الساحلية وفي بحار المحيط الهامشية. وأبرز أسباب التلوث، النفايات الصلبة ومياه المجاري والنفط المتسرب من الناقلات والآبار البحرية. وتهتد هذه المواد الحياة البحرية في المحيط الهادىء. وفي العام ١٩٨٢، أقرت الأمم المتحدة قانون معاهدة البحار التي وصفت موضع التنظيف في العام ١٩٩٤ بعد أن وقعت ٦٠ دولة وتبناها. وتنص المعاهدة على الحد من تلوث المحيطات، وتطعم صيد السمك وتعدين تحت سطح المياه، كما حددت حدود المياه الإقليمية للدول.

الاستكشاف

لا بد أنّ أول من فتح عباب الهادىء، أجداد سكان الجزر المنتشرة في المحيط. وقد بدأ الملاحون من جنوب شرق آسيا بالوصول إلى جزر المحيط الهادىء منذ حوالي ٣٠٠٠ سنة. ومع حلول القرن الحادي عشر بعد الميلاد، كانت الجزر الكبيرة في معظمها في الهادىء قد أصبحت مأهولة.

وفي العام ١٥١٣، عبر المستكشف الإسباني فاسكو نونيز دو بالبوا برزخ پاناما، وأصبح أول أوروبي يرى شرق المحيط الهادىء. أمّا أول أوروبي يبحر في هذا المحيط، فكان ماجيلان الذي استغرقت رحلته بين تشرين الثاني العام ١٥٢٠ ويسان العام ١٥٢١. وبين ستينات وسبعينات القرن الثامن عشر، استكشف القبطان جيمس كوك من البحرية البريطانية المحيط الهادىء، ورسم خرائط لمعظم ماطفه. ويعتبر كوك أول أوروبي زار أستراليا والكثير من جزر الهادىء، بما فيها جزر هاواي ونيوزيلاندا.

وكان علماء المحيطات البريطانيون الذين أبحروا إلى المحيط على متن السفينة العلمية «تشالجر» بين عامين ١٨٧٤ و١٨٧٥، أول من درس قاع هذا المحيط. فقد استحصلوا على عينات من القاع والكائنات الحية التي تعيش في الأعماق. وخلال السنوات التالية، حدد العلماء أعماق مختلف مناطق المحيط الهادىء بإتزال كيلات إلى القاع. وفي ثلاثينات القرن العشرين، بدأ علماء المحيطات بدراسة العمق بواسطة آلة التتور التي تتخذ العمق بواسطة موجات صوتية تصدرها، فتعكس على القاع وتعود إلى الآلة. وقد ساهم التتور وأجهزة الكبريتية أخرى في رسم خرائط لقاع المحيط الهادىء مع حلول العام ١٩٧٠.

وفي العام ١٩٦٠، غطس دوبالد والش من البحرية الأميركية وجاك بيكار عالم المحيطات الهيكلي، إلى عمق ١٠.٩٠٠ م في حديق ماريان، على متن غواصة أعماق تسمى «تريست» وفي العام ١٩٧٧، اكتشف علماء على متن سفينة «أبحاث» أربعين، أول المنافذ الحارة في صدع جالاپاجوس. وقد اكتشف العلماء لاحقاً منافذ حارة في تنوع حوان دي فوكا أمام سواحل ولايتي واشنطن وأوريغون الأميركية، وعلى مرتفع شرق المحيط الهادىء، وفي غرب المحيط الهادىء.

تقع أعمق مناطق المحيط الهادىء قرب السواحل، وأبرزها خندق اليابان وكوريل الواقعان أمام سلاسل الجبل في غرب المحيط الهادىء. وتنتشر حنادق أخرى أمام جزر ألوش وأمام سواحل أميركا الوسطى وأميركا الجنوبية. ويصل عمق حديق المحيط الهادىء إلى ما بين ٦١٠٠ و ٩١٠٠ م. ويضم حديق ماريان القريب من جزيرة جوام عوز تشالجر، وهو أعمق موقع معروف في قاع المحيط العالمي، ويصل عمقه إلى ١١,٠٣٤ م.

وتنتشر تكوينات تسنى مافد حارة *Hot Vents* أو مافد حرارية مائية *Hydrothermal Vents* في شرق المحيط الهادىء بشكل رئيسي. وتنتج هذه المنافذ عن تسرب ماء المحيط عبر شقوق في قاع المحيط حيث تسخن بفعل الصخور البركانية المنصهرة. وترتفع المياه بعد ذلك إلى قاع المحيط لتخلق ينابيع من المياه الحارة لعينة بالمعادن.

ويعدّ رف قارتيّ أمام سواحل جميع القارات المحيطية بالمحيط الهادىء. ولا يصل عمق المياه عند الرف القارتيّ إلى أكثر من ١٨٣ م في عمده. وتمّ رمف بقية محدبة دمبرك شمالية و دمبرك الجنوبية بته صته، بينما الرفوف المحاذية لآسيا وأستراليا عرض سب

المناخ

يسود شمال المحيط الهادىء شتاء طويل وبارد، وصيف قصير ولطيف. وعند خطّ الاستواء، يبقى المناخ حارّاً على مدار السنة. وفي معظم جنوب المحيط الهادىء، يكون الصيف معتدلاً والشتاء لطيف البرودة، فيما تهطل أمطار غزيرة. أمّا في المناطق القريبة من أنتاركتيكا، فالمناخ شديد البرودة. وفي الصيف، تطوف في البحر كتل جليدية منفصلة عن الأنهار الجليدية السائدة في أنتاركتيكا.

وتصل درجة حرارة المياه السطحية عند خطّ الاستواء إلى أكثر من ٢٨ مئة في آب. لكنّ درجة الحرارة تنخفض بسرعة عند الأعماق المساوية لحوالي ١٠٠ م إلى ٢٠٠ م تحت السطح. وتصل درجة الحرارة إلى حوالي ٣ مئة على عمق حوالي ١٠٠٠ م، ولا تتغير كثيراً بعد ذلك وصولاً إلى القاع. وفي منطقة أنتاركتيكا، تصل درجة حرارة مياه السطح إلى -١ مئة شتاءً ولا تتغير كثيراً مع تغير العمق.

أبرز أحزمة الرياح في المحيط الهادىء الرياح التجارية والرياح الغربية السائدة. وتنتج الرياح التجارية أساساً عن اختلاف درجات الحرارة عند المناطق القريبة من خطّ الاستواء. فالهواء يسخن عند خطّ الاستواء ويرتفع، فتأتي الرياح التجارية بهواء أبرد محلّ محلّ الهواء الذي ارتفع. وتهب هذه الرياح من خطّ العرض ٣٠ تقريباً في نصفي الكرة الأرضية باتجاه خطّ الاستواء. وتأتي الرياح من الشمال الشرقي في نصف الكرة الشمالي، ومن الجنوب الشرقي في النصف الجنوبي.

وتهب الرياح الغربية السائدة بين خطي العرض ٣٠ و ٦٠ في نصفي الكرة الأرضية، فتنتج حزمة عاصفة من المطر عند خطّ العرض ٦٠ تقريباً ومناطق من المطر القليل عند خطّ العرض ٣٠ تقريباً. وتشكّل الرياح الغربية السائدة في نصف الكرة الجنوبي أعنى أحزمة الرياح وأكثرها ثباتاً، بسبب قلة التداخل بين القارات الذي يملك أنظمة الرياح. وتصل الرياح الغربية السائدة في نصف الكرة الجنوبي إلى أعنى مستوياتها بين خطي العرض ٤٠ و ٥٠ حيث تهب بسرعة تصل إلى أكثر من ٦٤ كم في الساعة. وجزاء هذا العنف، تسمى هذه الرياح أحياناً «الأربعينات الهوجاء» *Roaring Forties*.

الأعاصير

تنتج الأعاصير المدارية أمطاراً غزيرة في منطقة المحيط الهادىء. ولا تسبب هذه الرياح الدائرية الهائلة عادة دماراً كبيراً، كما أنها تخضر أحياناً كثيرة أمطاراً إلى المناطق الجافة. لكن الأعاصير تزداد سرعتها أحياناً تصبح عاتية جداً. ويسمى الأعاصير الذي يتجاوز سرعته ١١٩ كم في الساعة تيفوناً. وتهب أكثر هذه الأعاصير تدميراً من الشمال إلى الجنوب، بمحاذاة بحر الصين الشرقي وبحر الصين الجنوبي بين حزيران وكانون الأول، وبمحاذاة شمال شرق المحيط الهادىء بين أيار وتشيرين الثاني.

التيارات والمدّ والجزر

تعتبر التيارات السطحية التي تغطي معظم المحيط الهادىء جزءاً من الدوامات *Gyres*، أي الكتل الضخمة من المياه التي تدور حول نفسها والمتمركزة في المناطق شبه الاستوائية - أي عند خطّ العرض ٣٠ تقريباً. وتدفق الرياح التجارية والرياح الغربية السائدة الدوامات باتجاه دوران عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي، وعكس هذا الاتجاه في النصف الجنوبي.

وتسمى الدوامات عدداً من التيارات. في نصف الكرة الشمالي، يحمل تيار شمال خطّ الاستواء المياه الدافئة من أميركا الوسطى غرباً نحو بحر الفلبين. ومن هناك، تتجه الدوامة شمالاً فيصبح اسم التيار تيار اليابان أو تيار كوروشيو، وهو الذي يدقّ في جزر اليابان. ويمسح تيار شمال الهادىء شرقاً عبر المحيط ليدقّ في عربي كندا، فيما يتجه فرع منه يسمى تيار ألاسكا باتجاه جنوب ولاية ألاسكا الأميركية. ويحمل تيار كاليفورنيا المياه الباردة جنوباً نحو الشاطئ العربي لأميركا الشمالية.

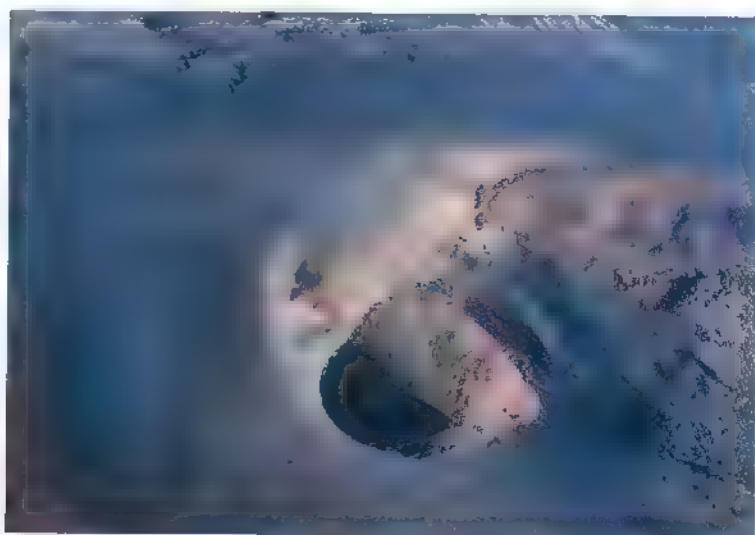
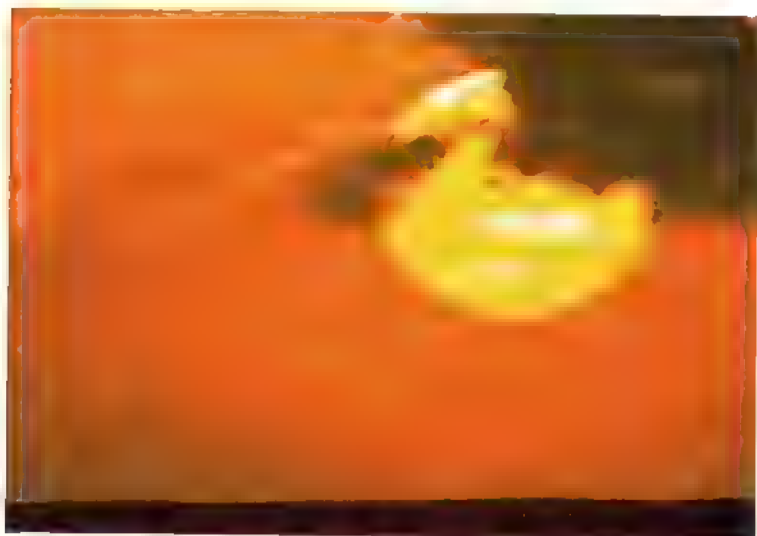
وفي نصف الكرة الجنوبي، يسري تيار جنوب خطّ الاستواء من أميركا الجنوبية إلى منطقة قريبة من جزر سامووا. وينطلق من هناك تيار شرق أستراليا حاملاً المياه الدافئة بمحاذاة ساحل أستراليا، ثم إلى نيوزيلاندا. وينطلق تيار الرياح الغربية، الذي يسمى أيضاً تيار حول القطب الشمالي، عبر المحيط الهادىء الجنوبي شرقاً بين خطي العرض ٣٠ و ٦٠، وبعد أقوى التيارات المحيطية في العالم وأبردها. ويحمل تيار البيرو، ويسمى أيضاً تيار هوبلوت، مياه الباردة شمالاً بمحاذاة ساحل أميركا الجنوبية إلى الإكوادور والبيرو.

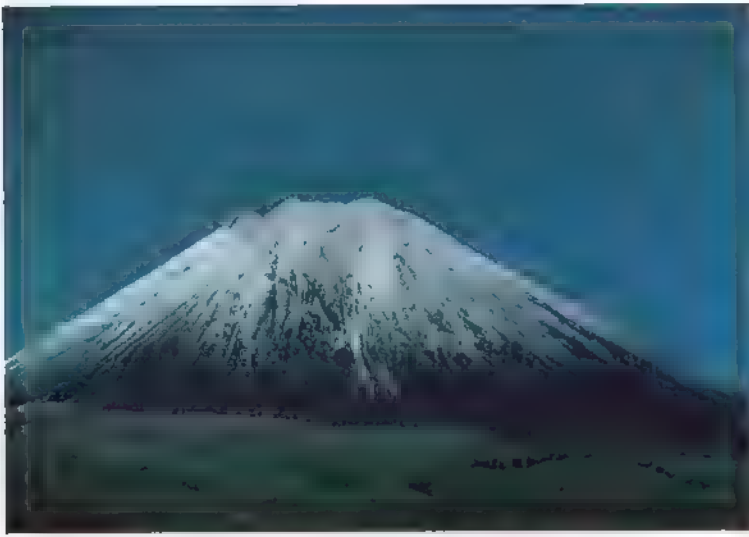
وتحدث حركة مدّ وجزر كبيرة على امتداد حافة المحيط الهادىء. وأكبر حركات المدّ والجزر في هذا المحيط تحصل أمام السواحل الغربية لكوريا حيث يزيد عمق المياه أثناء المدّ بمعدل ٤.٦ م إلى ٩.١ م، مقارنة به أثناء الجزر. وفي منتصف المحيط، تكون حركات المدّ والجزر عند مستواها الأدنى. ويصل الفرق في عمق المياه بين المدّ والجزر إلى حوالي ٣ م في جزر ميدواي، حيث حركة المدّ والجزر هي الأصغر في المحيط الهادىء.

أوقيانوسيا الطبيعية









سوريلاند: بركان روابيهو.



جزيرة فيجي: جزيرة بيتش كومبر.



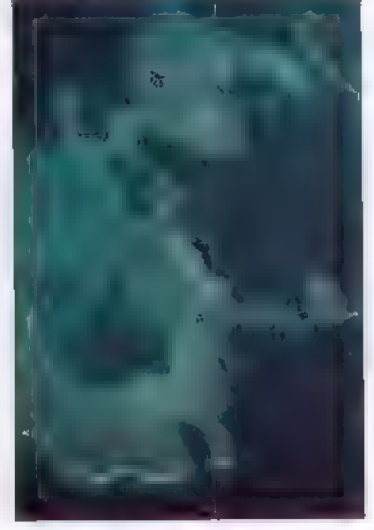
اسدو بيسا: احدى الجرز



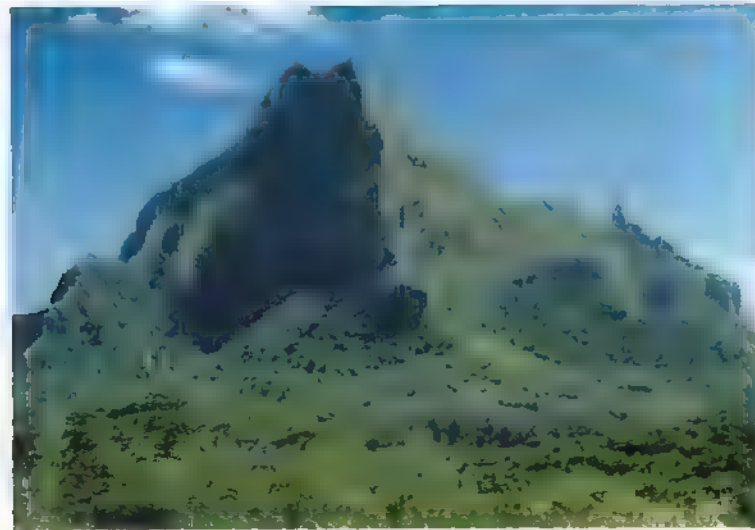
استراليا: شجر البرتقال.



حريرة سامو: شلال في الادغال



جزر سامو: مشهد للجزر.



حريرة تاهيتي: الهضبة البركانيه في موريا



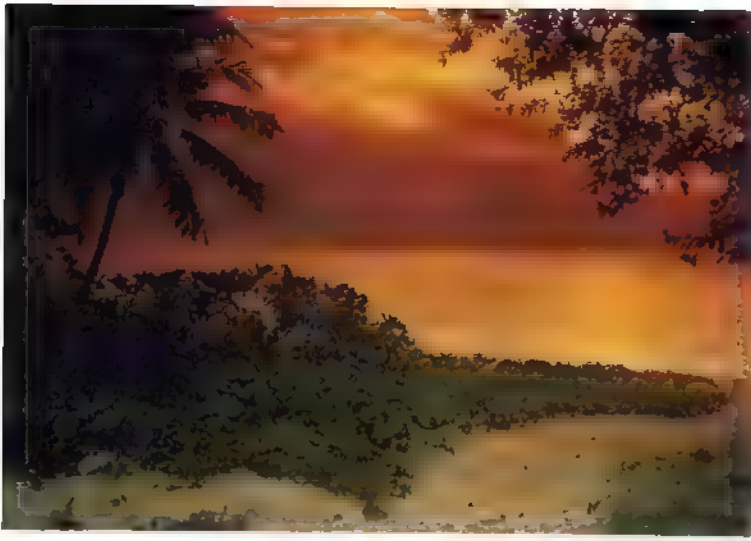
جزر كوك: احدى الجرز الغير مسكونة



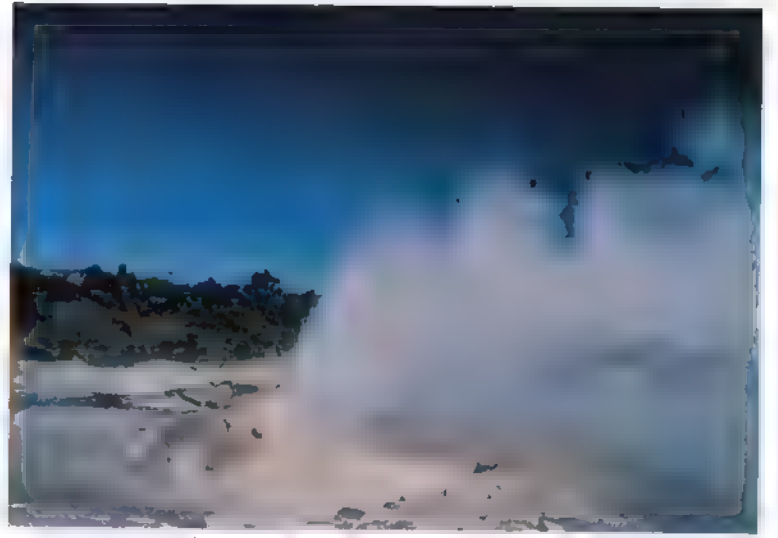
استراليا: الشاطئ الجنوبي



استراليا: الكفر الرمادي.



جرر فيجي: مغيب الشمس



نيوزيلندا: اليايغ الحارة (الجيرو) في روتوروا



بولينيزيا الفرنسية: خليج كوك.



استراليا: محمية بورت كاميل تؤدي الى طريق المحيط



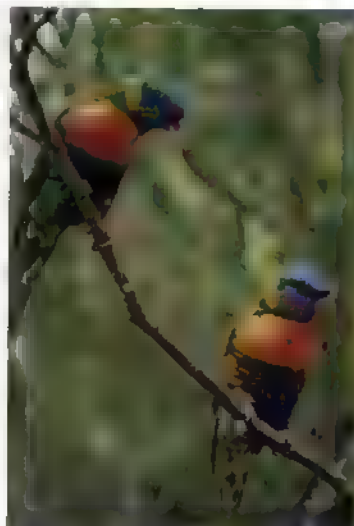
بولينيزيا الفرنسية: الشعب المرجانية



بولينيزيا لفرنسية مشهد لجزيرة هاو.



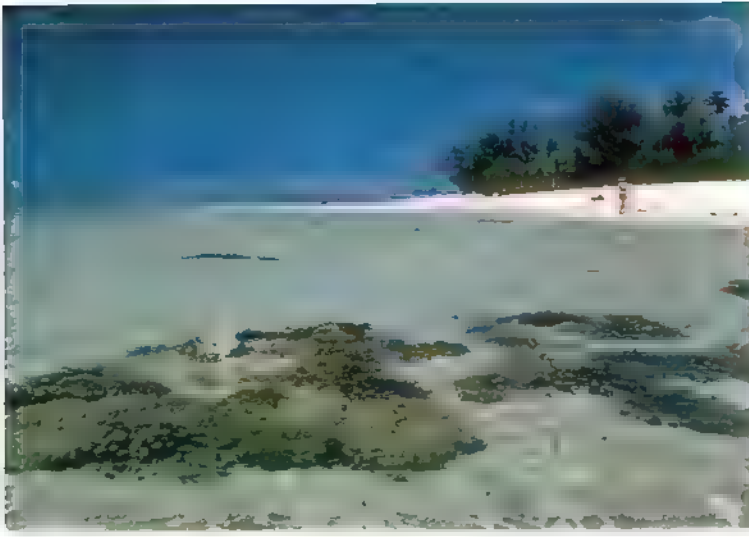
عيب الحديد: مشهد لشلال



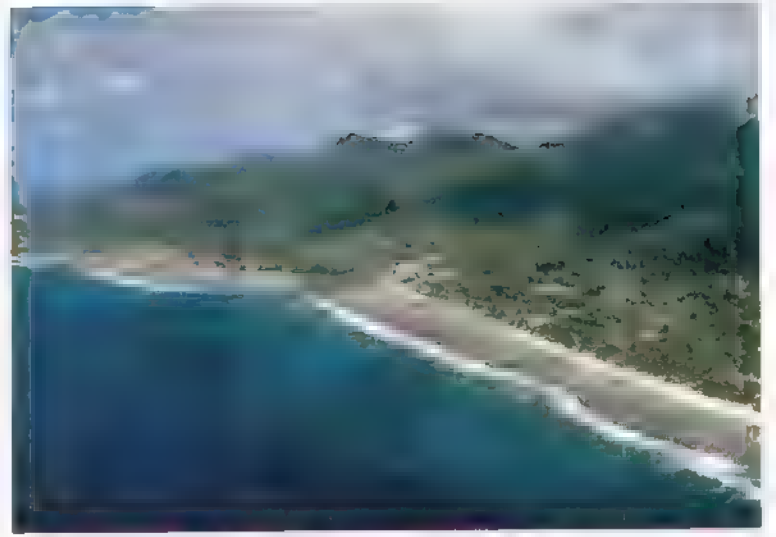
استراليا طيور في الاحراج.



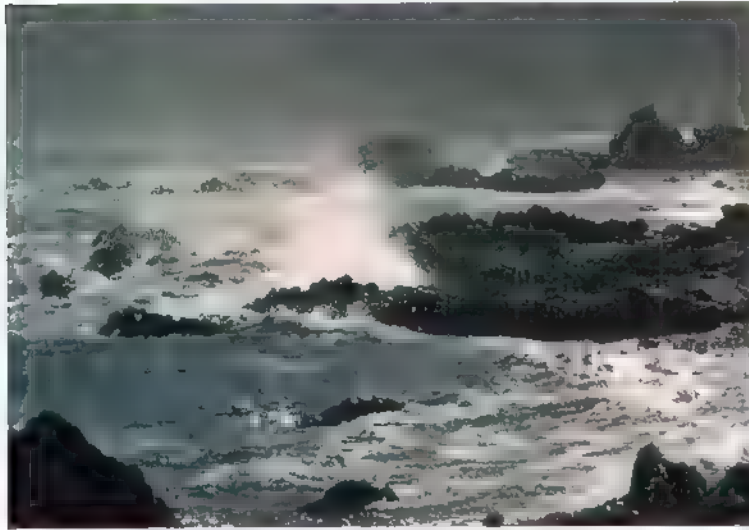
عيب الحديد: أحد رجال القبائل.



حرر كوك - شعب مرجانية في جزيرة راروتونجا.



حرر كوك: الشاطئ في جزيرة راروتونجا.



نيوزيلندا: الرياح تهب على شاطئ مضيق كوك قرب مدينة ويلينجتون



نيوزيلندا: الاشجار في وايتابي.



حرر مركيز - مشهد لشاطئ من الحرر



جزيرة تاهيتي: مشهد من الجزيرة

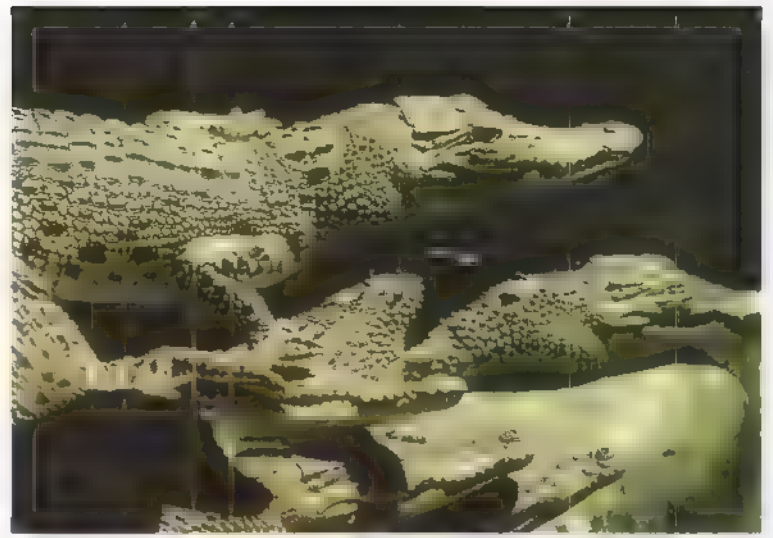
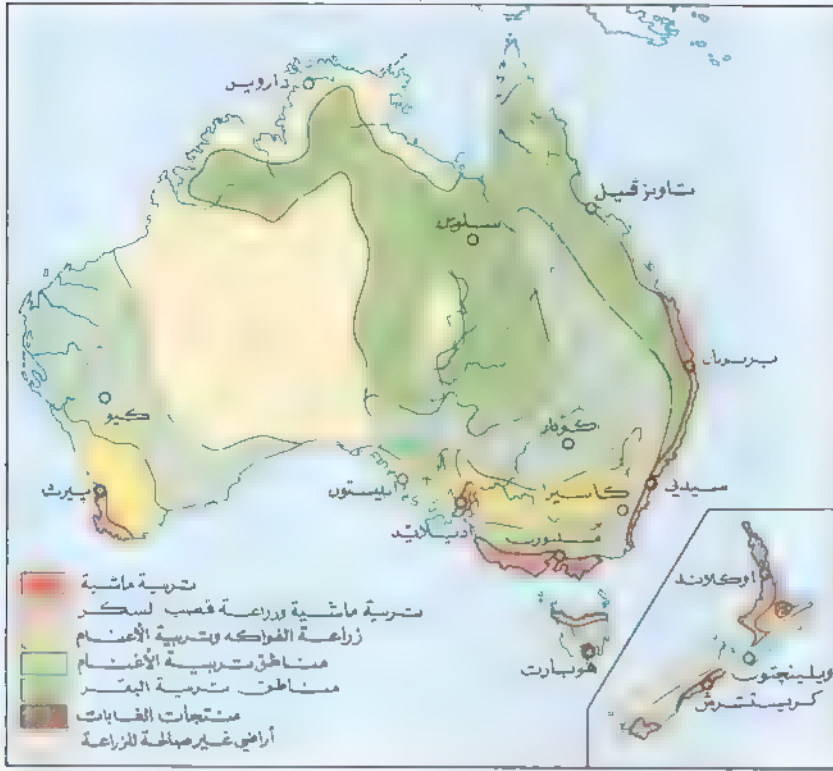


جزر فيجي: احدى الأصداف الاستوائية على الشاطئ.



حرر هاواي: شاطئ واكيكي في جزيرة واهو.

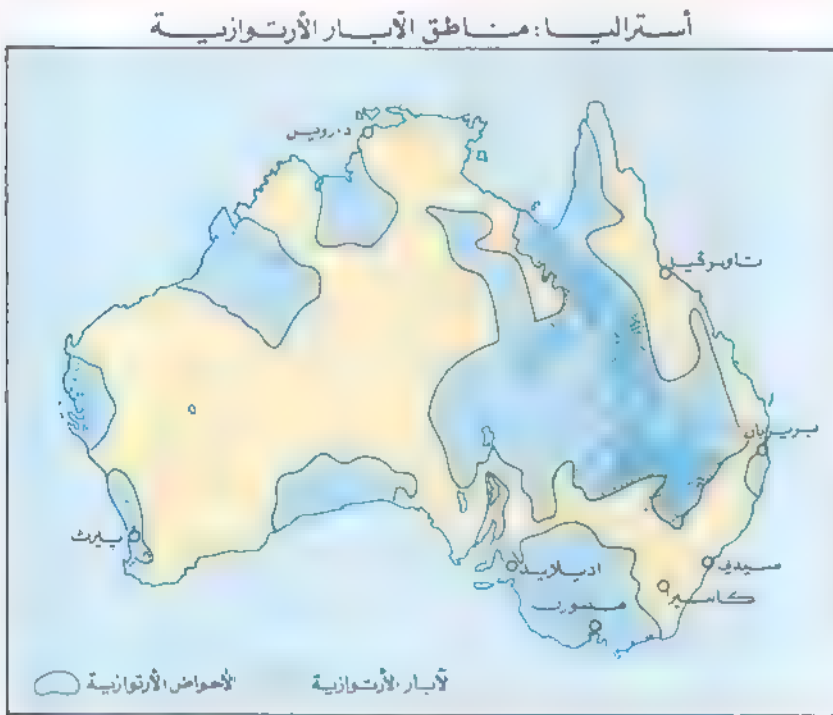
أستراليا ونيوزيلاندا: الزراعة



اتحاد ماليزيا: التماسيح على شاطئ في ساراواك



نيوزيلاندا: قطع غزلان



بورنيو: مشهد للشاطئ



هاواي: سباق اليخوت في هونولولو.



اندونيسيا: منحدر بركاني.

أستراليا: حيوان الكوالا



صورة لبعض الشعب المرجانية في الحاجز المرجاني الكبير





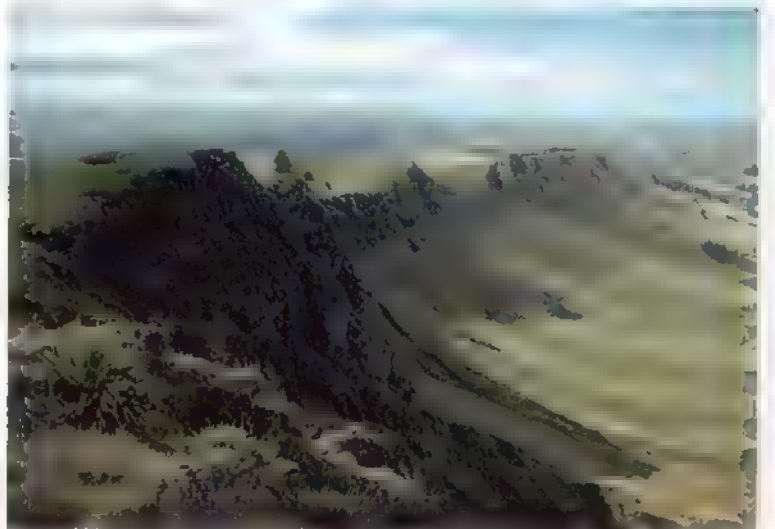
نيوريلاندا: تجمع حيوان الفقمة قرب مدينة ويلينجتون.



نيوريلاندا خليج دوفوشل في الجزيرة الجنوبية



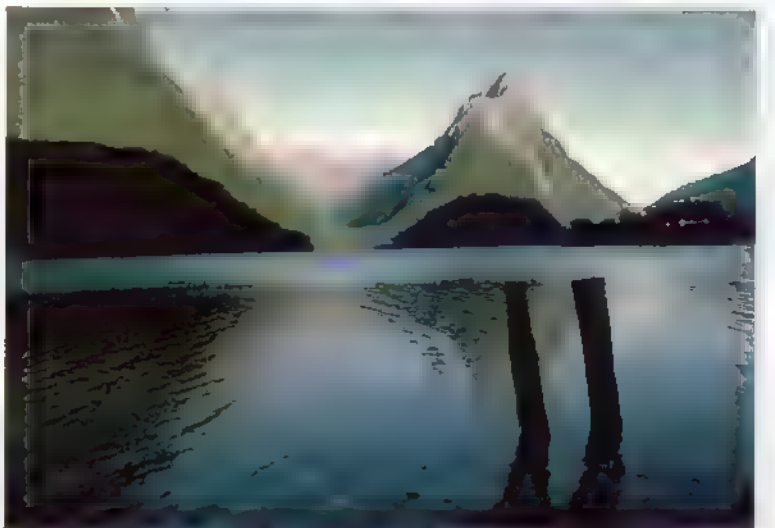
نيوريلاندا: بحيرة تاراويرا



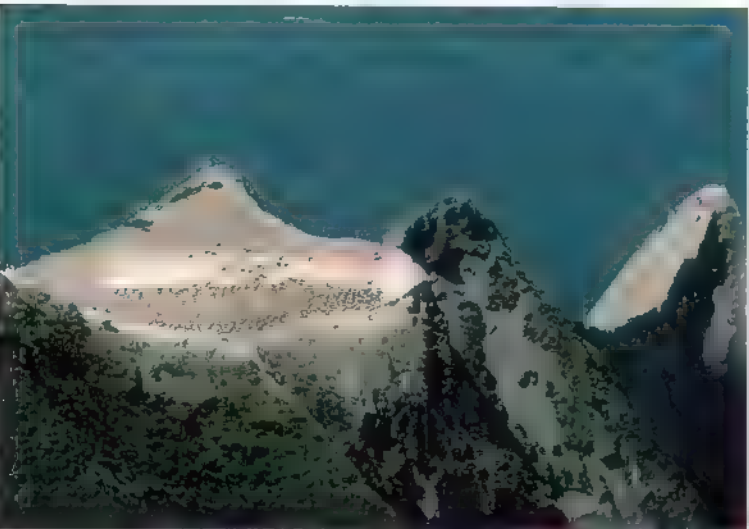
نيوريلاندا قمة جبل مانا.



نيوريلاندا: نهر في مدينة كوينستاون.



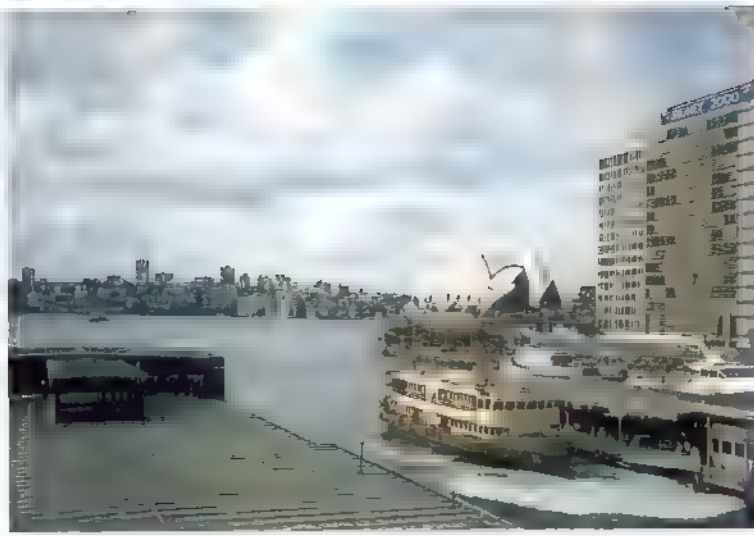
نيوريلاندا خليج ملفورد ساوند.



نيوريلاندا رأس كيدنايرز.



نيوريلاندا. شاطئ بجانب رأس كيدنايرز



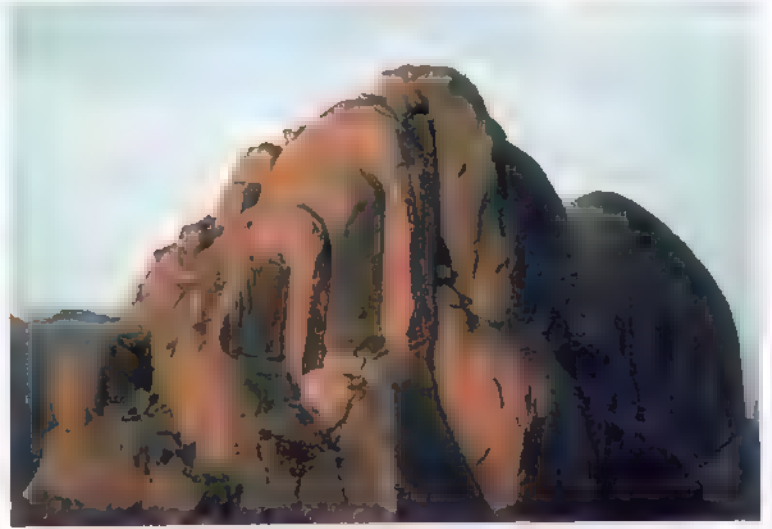
اسرائيل: الحركة في مرفأ سيدني.



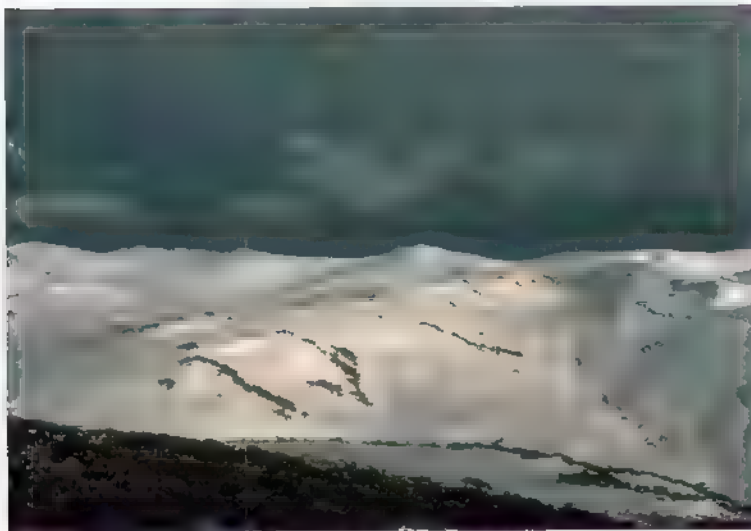
استراليا: مركز المعارض في مدينة سيدني



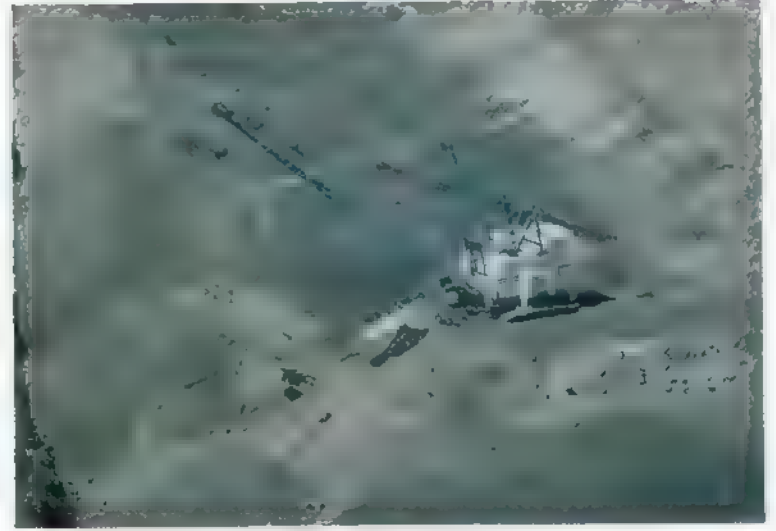
استراليا: مشهد لمدينة سيدني في الليل



استراليا: جبل بافالو في ولاية فيكتوريا



استراليا: روبة فوق جبال معطاءة بالتح



استراليا: مشهد لمأجم الفحم.



اسرائيل: زراعة الكرمة.



استراليا: الشاطئ في ولاية فيكتوريا

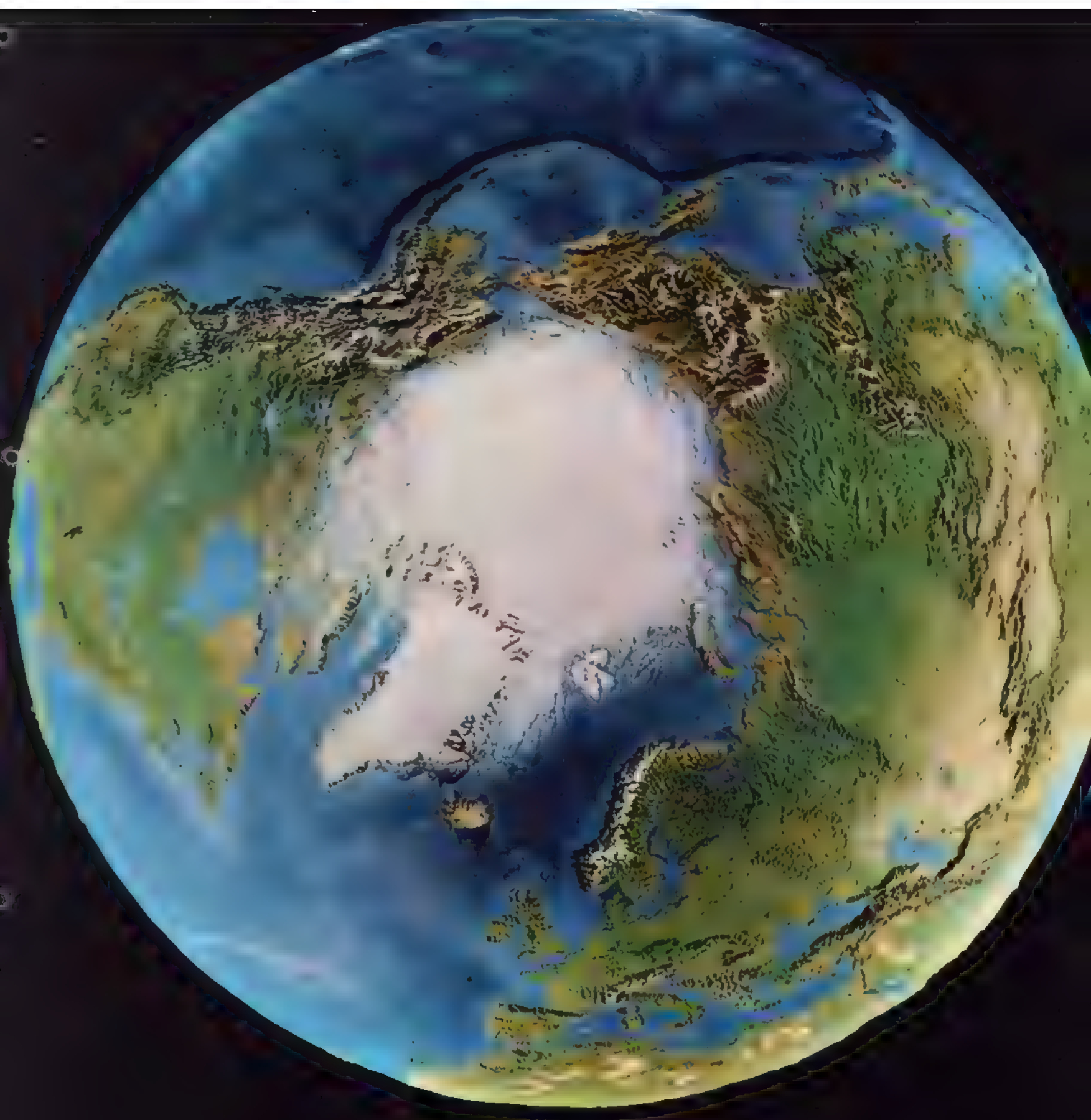




المناطق القطبية

الجبال الثلجية في المحيط المتجمد الشمالي

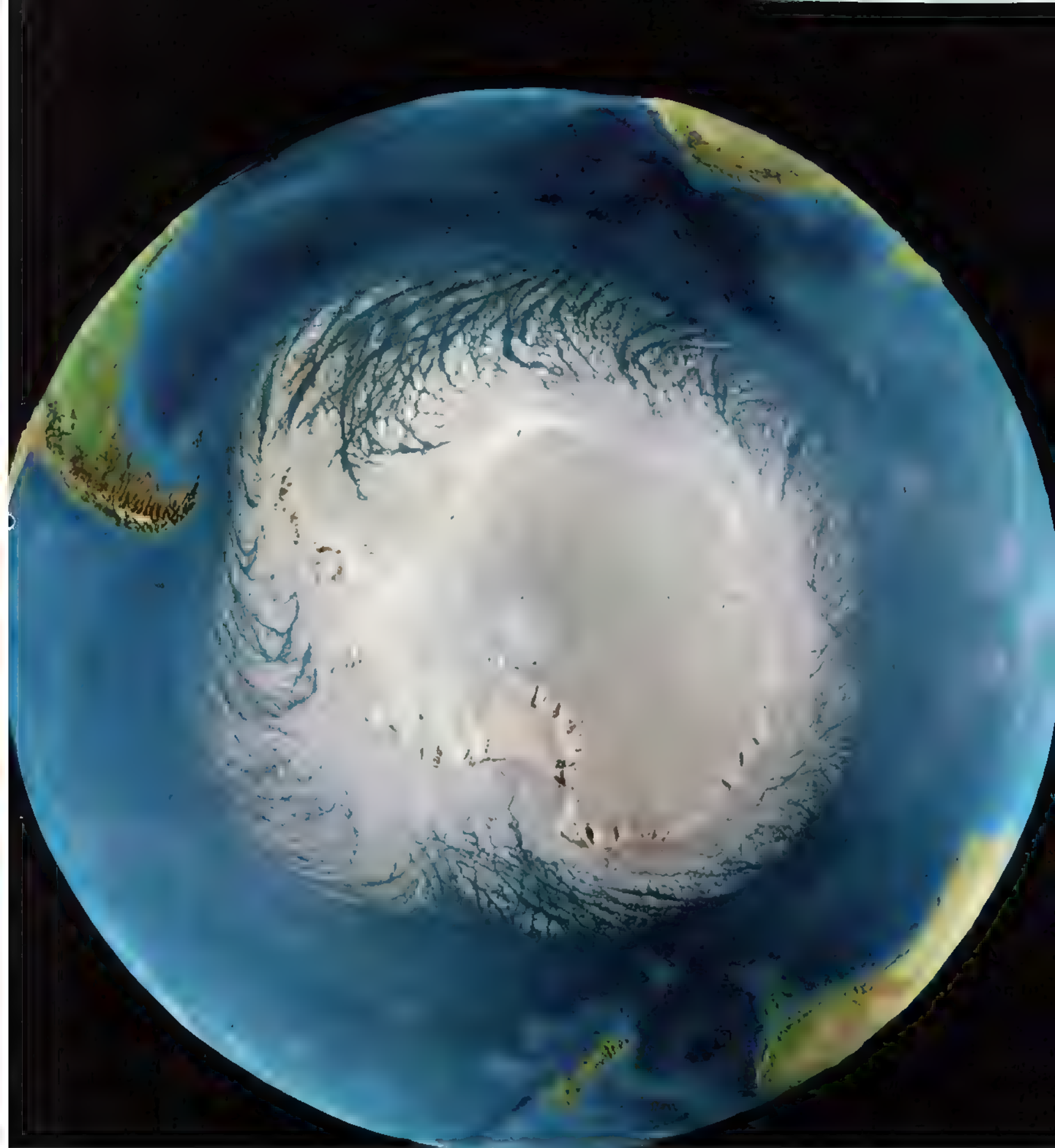




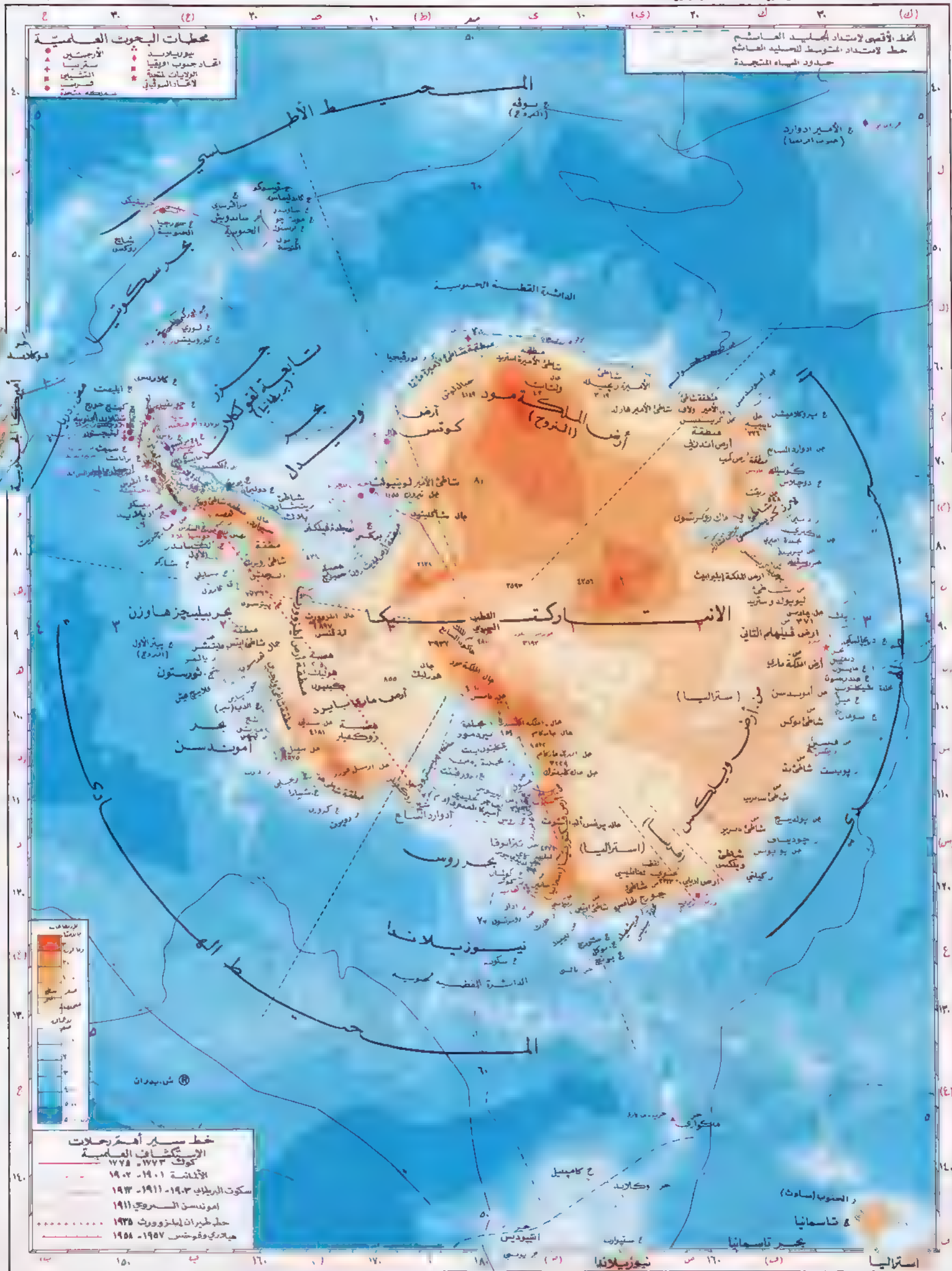
صورة للكرة الأرضية من الفضاء ثلاثية الأبعاد.

قارة القطب الشمالي (أركتيكا)

ملاحظة: لا وجود لقارة في منطقة القطب الشمالي؛ الجليد الدائم الموجود في القطب الشمالي هو في معظمه طبقة من المياه البحر المتجمدة التي تغطي المحيط.



خريطة رقم ٦٠



قارة القطب الجنوبي (أنتاركتيكا)

على الأفق في المنطقة، أعلاه جبل إفرست (٢٧٩٤ متراً). تُصنّف الأتربة انقبضجية كأتربة صحراوية قطبية جافة، ويقتصر وجودها على الوديان أو الواحات الخالية من الجليد، وعلى أجزاء من شمال شبه الجزيرة القطب جنوبية.

الموارد المائية

تتحرك طبقة الجليد التي يغطيها أنتاركتيكا بصورة مستمرة. تصرف أنهار جليدية كبيرة المياه المتشكل في داخلية القارة، ويتركب من رصيف جليدي نصفين يوديان ساحلية الجليد من بعض أجزاء البر الرئيسي إلى البحر. وتتركب جبال جليد كبيرة مستوية السطح مع انفصال حافات أرضية الجليد والمجلدات في البحر. ويتركب أيضاً من مساحات شاسعة من البحر على شكل أرضية جليدية صلبة دائمة، ويتركب من كميات كبيرة من المياه الجليدية، نصفها من الجليد، حجم ولاية تكساس الأميركية.

سمحت عزلة أنتاركتيكا عن بقية العالم بحديثها عن مميزات المناخ الصناعي الشائع في القارات الأخرى، ما يجعل الثلج والجليد فيها أنقى من أي مكان آخر في العالم. يستعمل معظم مراكز البحث العلمي مذوّبات ثلج لتسخين الجليد وتحويله إلى ماء لتأمين حاجات المركز.

المناخ

أنتاركتيكا هي أبرد قارة على الإطلاق. في ٢١ تموز ١٩٨٣، سجل العلماء في مركز فوستوك أدنى درجة حرارة مسجلة على الأرض، وقد بلغت ٨٩,٢ مئوية تحت الصفر. وتضرب القارة أيضاً رياح قوية؛ وقد سُجل في داخلية القارة هبوب رياح بسرعة ٣٢٠ كيلومتراً بالساعة. تسير هذه الرياح بروّاد فوق مساحات من الداحل باتجاه الساحل وتولد، مع درجات الحرارة المنخفضة، ظروفاً مناخية قاسية وخطرة.

يمكن تمييز ثلاث مناطق مناخية أساسية في أنتاركتيكا. تتصف داخلية القارة ببرودة متطرفة وسقوط الثلج بشكل خفيف؛ وتنقسم المناطق الساحلية بدرجات حرارة أظف إلى حد ما وكميات أكبر بكثير من الهطول؛ وتتميز شبه الجزيرة القطب جنوبية بمناخ أكثر دفئاً ورطوبة، مع ارتفاع درجات الحرارة في الكثير من الأحوال فوق نقطة التجمّد.

يمكن تصنيف قارة القطب الجنوبي كصحراء حقيقية؛ في الداخل، لا يتجاوز المعدّل السنوي لسقوط الهطول ٥٠ ملمتراً تقريباً. لكن، غالباً ما تحدث عواصف ثلجية عنيفة عندما تحمل الرياح الثلج المساقط على الأرض وتنقله من مكان إلى آخر. تتلقى المناطق الساحلية كميات أكبر من الهطول تتجاوز ٢٠٠ ملمتر ماء في السنة. تسقط في هذه المناطق كميات كبيرة من الثلج، عندما تلتقط العواصف بروعية الرطوبة من سحار محيطية؛ تتجمّد هذه الرطوبة، ثم تبقى على شكل ثلج فوق المناطق الساحلية. على طول شبه الجزيرة القطب جنوبية، ولا سيما الطرف الشمالي منها، يسقط المطر والثلج على حدّ سواء.

يشهد داخل القارة ضوءاً دائماً خلال صيف نصف الكرة الجنوبي، وظلاماً دائماً خلال شتاء نصف الكرة الجنوبي. في المناطق الساحلية الواقعة أبعد إلى الشمال، تشع الشمس بشكل متواصل طوال فترات طويلة، لكن شروق الشمس وغروبها يحدثان في معظم ما يتبقى من السنة.

الغطاء النباتي

يقتصر وجود النباتات القليلة التي تستطيع العيش في أنتاركتيكا على المناطق المحدودة الخالية من الجليد. لا تضم القارة أي نوع من الأشجار، وتتحصر نباتاتها في حوالي ٣٥٠ نوعاً فقط؛ يتألف معظمها من الحزاز والأشنة والطحالب. تنمو مساحات خضراء غنية من هذه النباتات في أجزاء من شبه الجزيرة القطب جنوبية، وقد اكتشفت أنواع من الحزاز في جبال نائية على مسافة ٤٧٥ كيلومتراً من القطب الجنوبي. وتعيش أيضاً في شبه الجزيرة انقبضجية ثلاثة أنواع من السانبات المرهرة.

الحياة الحيوانية

لا تسكن أنتاركتيكا أي حيوانات فقارية تعتمد في معيشتها على موارد اليابسة. ويعيش في شبه الجزيرة القطب جنوبية عدد من اللاقاريات، خصوصاً العتّ والقُرادات، التي تستطيع تحمّل درجات الحرارة المنخفضة، لكنها تبقى نادرة. من جهة أخرى، يزخر المحيط حول القارة بالكائنات الحية. تقتات أعداد كبيرة من الحيتان بالكائنات البحرية الوفيرة، خصوصاً بالكريل. تعيش وتتوالد في أنتاركتيكا ٦ أنواع من الفقمات (منها أكلة السرطان وفيل البحر وفهد البحر) و١٢ نوعاً من الطيور. أبرز «سكان» قارة القطب الجنوبي هو البطريق. والبطريق طائر غير قادر على الطيران، يعيش على الجليد المتكسر الطافي في البحر وفي المياه المحيطة بقارة القطب الجنوبي، ويتوالد على اليابسة أو على السطوح الجليدية على طول الساحل. ونذكر من أنواعه بطريق أدلي والامبراطور.

الموارد المعدنية

يُعتقد أنّ أنتاركتيكا تحتوي على كميات كبيرة من الموارد المعدنية القيمة. وقد وُجد الفحم بكميات تسمح بالاستثمار التجاري، ولكن لم تُكتشف إلى الآن أيّ معادن أخرى بكميات يمكن استثمارها. ويُعتقد أنّ كميات كبيرة من النفط والغاز الطبيعي تقع في رصيف أنتاركتيكا القاري.

أنتاركتيكا هي خامس أكبر قارة بين قارات العالم السبع، وتقع بكاملها تقريباً جنوب خط العرض ٦٦° ٣٠' جنوباً (دائرة القطب الجنوبي) وتحيط بالقطب الجنوبي. لأنتاركتيكا شكل دائري عموماً مع ذراع طويلة - شبه الجزيرة القطبية الجنوبية - تمتد باتجاه أميركا الجنوبية، وتجويفين كبيرين هما بحر روس وويدل وأرصفتهما الجليدية. تبلغ مساحة القارة الإجمالية حوالي ١٤,٢ مليون كيلومتر مربع في فصل الصيف. في فصل الشتاء، يتضاعف حجم القارة بسبب الكمية الكبيرة من الجليد البحري الذي يتكوّن حول محيطها. لا تتمثل الحدود الحقيقية لقارة القطب الجنوبي في الخط الساحلي للقارة، بل في «نقطة الالتقاء القطبية الجنوبية»، وهي منطقة محدّدة بدقة تقع في الطرف الجنوبي للمحيط الأطلسي والهندي والهاديء بين خط العرض ٤٨° جنوباً وخط العرض ٦٠° جنوباً. عند هذه النقطة، تترج المياه الباردة التي تتحرك من أنتاركتيكا باتجاه شمال ولبه دفقة نتي تتحرّك باتجاه جنوب. تعيّن بقعة الانعفاء القصبة الجنوبية اختلافاً فيزيائياً واضحاً في المحيطات. لهذه الأسباب، تُعتبر المياه المحيطة بقارة القطب الجنوبي محيطاً بحدّ نفسه، غالباً ما يُعرف بالمحيط المتجمّد الجنوبي.

ليس لأنتاركتيكا سكان أصليون، بل يتكوّن سكانها من العلماء والعاملين المساعدين الذين لا يبقون عادة أكثر من سنة واحدة متواصلة. إنّ أوّل شخص وُلد في أنتاركتيكا هو اميليو بالما، ابن قائد اسيرانا الأرجنتينية، وذلك في ١٧/١/١٩٧٨.

يغطي الجليد أكثر من ٩٥٪ من أنتاركتيكا، التي تحتوي على حوالي ٧٠٪ من المياه العذبة في العالم. نظراً لهذا الغطاء الجليدي السميكة، أصبحت أنتاركتيكا أكثر القارات ارتفاعاً، إذ يبلغ معدّل ارتفاعها حوالي ٢٣٠٠ متر. أعلى نقطة على القارة هو قمة فنسن (٤٨٩٧ متراً)؛ ويبدو أنّ أدنى نقطة هي خندق بنتلي التجمّجليدي (٢٤٩٩ متراً تحت مستوى سطح البحر) في أنتاركتيكا الغربية. يمتدّ هذا الخندق تحت أكثر من ٣٠٠٠ متر من الجليد والثلج. قد يكون هناك نقاط أكثر انخفاضاً تحت الجليد، لكنها لم تُكتشف بعد.

طالبت سبع دول - الأرجنتين وأستراليا والتشيلي وفرنسا وبريطانيا العظمى ونيوزيلندا والنرويج - بحقّ ضمّ أجزاء من قارة القطب الجنوبي. لكن، منذ عقد معاهدة قارة القطب الجنوبي في العام ١٩٦١، تخلّت هذه الدول عن مطالبها لمصلحة التعاون الدولي في البحث العلمي.

البيئة الطبيعية

تعيش أنتاركتيكا اليوم في عصر جليدي يجعل التنمية الاقتصادية للأرض المقفّاة بالجليد أمراً بعيد الاحتمال. من الممكن استغلال الموارد على الرصيف القاري، ولكن ليس قبل سنوات عدة. تتناول التنمية الاقتصادية اليوم الحياة البحرية في المياه المحيطة بقارة القطب الجنوبي. وتشمل الحياة البحرية الحيتان وحيواناً صغيراً شبيهاً بالقريدس يُعرف بالكريل.

التاريخ الجيولوجي

كانت أنتاركتيكا جزءاً مركزياً من القارة الكبيرة القديمة جوندوانالاند. ومع نكسر جوندوانالاند في أواخر الدهر الوسيط وأوائل الدهر الحديث (منذ حوالي ١٠٠ مليون سنة) تتكوّن قارات نصف الكرة الجنوبي، زاحت أنتاركتيكا بعيداً عن المنطقة المدارية إلى موقعها القطبي الحالي.

المناطق الفيزيوجرافية

تتألف أنتاركتيكا من مطلقين جيولوجيين رئيسيين. تقع أكبر هاتين المنطقتين، أنتاركتيكا الشرقية في نصف الكرة الشرقي في القسم الأكبر منها. وتتألف هذه المنطقة على الأرجح من ترس قبيكمبري معطى بالآلاف الأمتار من الجليد. وقد امتدّ العصر القبيكمبري بين ٤ مليارات و ٥٧٠ مليون سنة خلت. تقع أنتاركتيكا الغربية في معظمها ضمن نصف الكرة الغربي، ويبدو أنها تكتمل لسلسلة جبال الأند في أميركا الجنوبية؛ ويعتقد الجيولوجيون^(١) والجيولوجيون أنّ أنتاركتيكا الغربية قد تصبح أرحباً إذا ما أزيلت طبقة الجليد التي تغطيها. تفصل الجبال الممتدة عبر قارة القطب الجنوبي بين هاتين المنطقتين، مع وجود أجزاء منها تحت الغطاء الجليدي. وتُعدّ ضمن هذه الجبال الكثير من الطبقات الفحمية والبقايا المستحقة التي تكوّنت في المناخ الاستوائي انذي كان سائداً في أنتاركتيكا.

في أنتاركتيكا الشرقية، تغطي عموماً طبقات رسوبية أو بركانية الترس القبيكمبري المستقر جيولوجياً. لا تُعرف البنية الجيولوجية لأنتاركتيكا الغربية بشكل جيّد، لكنها تجد بركانين ناشطين

(١) الجيولوجيون: علماء طبقات الجليد.

الثروات المعدنية في المنطقة القطبية



المشروع

الحواشي وصوبه بـ

اسماء خدیجہ

مجلس

H **هـ**

من فضلكم

— 424 —

القاهرة المتجددة

افریقا

100

10

100

10

10

52

1

10

10

100

1



1



7

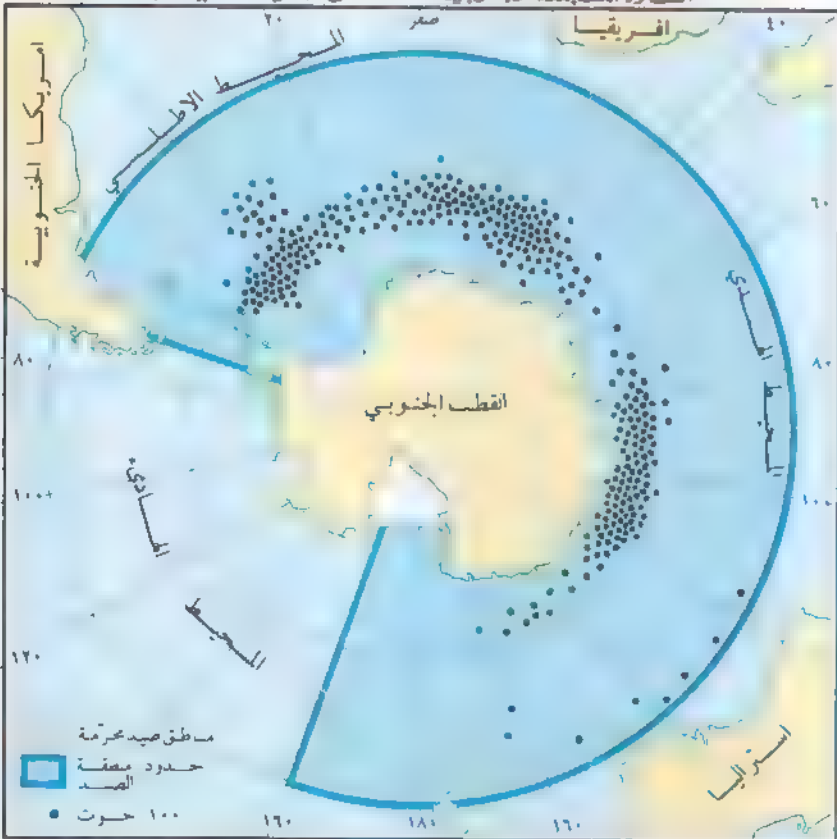
100

11

✓

9.

القارة المتجمدة الجنوبية : مناطق صيد الحيتان



A photograph of a reindeer standing in a snowy, mountainous landscape. The reindeer is facing left, and its antlers are visible. The background shows a steep, snow-covered slope under a cloudy sky.



القطب الجنوبي: الحيتان الضخمة







فهرس أسماء الدول العربية

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

فهرس أسماء الدول الأجنبية

1

[illegible]

1

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

١٩٠٥	١٩٠٦	١٩٠٧	١٩٠٨	١٩٠٩	١٩١٠	١٩١١	١٩١٢	١٩١٣	١٩١٤	١٩١٥	١٩١٦	١٩١٧	١٩١٨	١٩١٩	١٩٢٠	١٩٢١	١٩٢٢	١٩٢٣	١٩٢٤	١٩٢٥	١٩٢٦	١٩٢٧	١٩٢٨	١٩٢٩	١٩٣٠	١٩٣١	١٩٣٢	١٩٣٣	١٩٣٤	١٩٣٥	١٩٣٦	١٩٣٧	١٩٣٨	١٩٣٩	١٩٤٠	١٩٤١	١٩٤٢	١٩٤٣	١٩٤٤	١٩٤٥	١٩٤٦	١٩٤٧	١٩٤٨	١٩٤٩	١٩٥٠	١٩٥١	١٩٥٢	١٩٥٣	١٩٥٤	١٩٥٥	١٩٥٦	١٩٥٧	١٩٥٨	١٩٥٩	١٩٦٠	١٩٦١	١٩٦٢	١٩٦٣	١٩٦٤	١٩٦٥	١٩٦٦	١٩٦٧	١٩٦٨	١٩٦٩	١٩٧٠	١٩٧١	١٩٧٢	١٩٧٣	١٩٧٤	١٩٧٥	١٩٧٦	١٩٧٧	١٩٧٨	١٩٧٩	١٩٨٠	١٩٨١	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٤	١٩٩٥	١٩٩٦	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠	٢٠٢١	٢٠٢٢	٢٠٢٣	٢٠٢٤	٢٠٢٥	٢٠٢٦	٢٠٢٧	٢٠٢٨	٢٠٢٩	٢٠٣٠	٢٠٣١	٢٠٣٢	٢٠٣٣	٢٠٣٤	٢٠٣٥	٢٠٣٦	٢٠٣٧	٢٠٣٨	٢٠٣٩	٢٠٤٠	٢٠٤١	٢٠٤٢	٢٠٤٣	٢٠٤٤	٢٠٤٥	٢٠٤٦	٢٠٤٧	٢٠٤٨	٢٠٤٩	٢٠٥٠	٢٠٥١	٢٠٥٢	٢٠٥٣	٢٠٥٤	٢٠٥٥	٢٠٥٦	٢٠٥٧	٢٠٥٨	٢٠٥٩	٢٠٦٠	٢٠٦١	٢٠٦٢	٢٠٦٣	٢٠٦٤	٢٠٦٥	٢٠٦٦	٢٠٦٧	٢٠٦٨	٢٠٦٩	٢٠٧٠	٢٠٧١	٢٠٧٢	٢٠٧٣	٢٠٧٤	٢٠٧٥	٢٠٧٦	٢٠٧٧	٢٠٧٨	٢٠٧٩	٢٠٨٠	٢٠٨١	٢٠٨٢	٢٠٨٣	٢٠٨٤	٢٠٨٥	٢٠٨٦	٢٠٨٧	٢٠٨٨	٢٠٨٩	٢٠٩٠	٢٠٩١	٢٠٩٢	٢٠٩٣	٢٠٩٤	٢٠٩٥	٢٠٩٦	٢٠٩٧	٢٠٩٨	٢٠٩٩	٢١٠٠	٢١٠١	٢١٠٢	٢١٠٣	٢١٠٤	٢١٠٥	٢١٠٦	٢١٠٧	٢١٠٨	٢١٠٩	٢١١٠	٢١١١	٢١١٢	٢١١٣	٢١١٤	٢١١٥	٢١١٦	٢١١٧	٢١١٨	٢١١٩	٢١٢٠	٢١٢١	٢١٢٢	٢١٢٣	٢١٢٤	٢١٢٥	٢١٢٦	٢١٢٧	٢١٢٨	٢١٢٩	٢١٣٠	٢١٣١	٢١٣٢	٢١٣٣	٢١٣٤	٢١٣٥	٢١٣٦	٢١٣٧	٢١٣٨	٢١٣٩	٢١٤٠	٢١٤١	٢١٤٢	٢١٤٣	٢١٤٤	٢١٤٥	٢١٤٦	٢١٤٧	٢١٤٨	٢١٤٩	٢١٥٠	٢١٥١	٢١٥٢	٢١٥٣	٢١٥٤	٢١٥٥	٢١٥٦	٢١٥٧	٢١٥٨	٢١٥٩	٢١٦٠	٢١٦١	٢١٦٢	٢١٦٣	٢١٦٤	٢١٦٥	٢١٦٦	٢١٦٧	٢١٦٨	٢١٦٩	٢١٧٠	٢١٧١	٢١٧٢	٢١٧٣	٢١٧٤	٢١٧٥	٢١٧٦	٢١٧٧	٢١٧٨	٢١٧٩	٢١٨٠	٢١٨١	٢١٨٢	٢١٨٣	٢١٨٤	٢١٨٥	٢١٨٦	٢١٨٧	٢١٨٨	٢١٨٩	٢١٩٠	٢١٩١	٢١٩٢	٢١٩٣	٢١٩٤	٢١٩٥	٢١٩٦	٢١٩٧	٢١٩٨	٢١٩٩	٢٢٠٠	٢٢٠١	٢٢٠٢	٢٢٠٣	٢٢٠٤	٢٢٠٥	٢٢٠٦	٢٢٠٧	٢٢٠٨	٢٢٠٩	٢٢١٠	٢٢١١	٢٢١٢	٢٢١٣	٢٢١٤	٢٢١٥	٢٢١٦	٢٢١٧	٢٢١٨	٢
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

١٩٧٨	١٩٧٩	١٩٨٠	١٩٨١	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٤	١٩٩٥	١٩٩٦	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠	٢٠٢١	٢٠٢٢	٢٠٢٣	٢٠٢٤	٢٠٢٥	٢٠٢٦	٢٠٢٧	٢٠٢٨	٢٠٢٩	٢٠٣٠	٢٠٣١	٢٠٣٢	٢٠٣٣	٢٠٣٤	٢٠٣٥	٢٠٣٦	٢٠٣٧	٢٠٣٨	٢٠٣٩	٢٠٤٠	٢٠٤١	٢٠٤٢	٢٠٤٣	٢٠٤٤	٢٠٤٥	٢٠٤٦	٢٠٤٧	٢٠٤٨	٢٠٤٩	٢٠٥٠	٢٠٥١	٢٠٥٢	٢٠٥٣	٢٠٥٤	٢٠٥٥	٢٠٥٦	٢٠٥٧	٢٠٥٨	٢٠٥٩	٢٠٦٠	٢٠٦١	٢٠٦٢	٢٠٦٣	٢٠٦٤	٢٠٦٥	٢٠٦٦	٢٠٦٧	٢٠٦٨	٢٠٦٩	٢٠٧٠	٢٠٧١	٢٠٧٢	٢٠٧٣	٢٠٧٤	٢٠٧٥	٢٠٧٦	٢٠٧٧	٢٠٧٨	٢٠٧٩	٢٠٨٠	٢٠٨١	٢٠٨٢	٢٠٨٣	٢٠٨٤	٢٠٨٥	٢٠٨٦	٢٠٨٧	٢٠٨٨	٢٠٨٩	٢٠٩٠	٢٠٩١	٢٠٩٢	٢٠٩٣	٢٠٩٤	٢٠٩٥	٢٠٩٦	٢٠٩٧	٢٠٩٨	٢٠٩٩	٢١٠٠	٢١٠١	٢١٠٢	٢١٠٣	٢١٠٤	٢١٠٥	٢١٠٦	٢١٠٧	٢١٠٨	٢١٠٩	٢١١٠	٢١١١	٢١١٢	٢١١٣	٢١١٤	٢١١٥	٢١١٦	٢١١٧	٢١١٨	٢١١٩	٢١٢٠	٢١٢١	٢١٢٢	٢١٢٣	٢١٢٤	٢١٢٥	٢١٢٦	٢١٢٧	٢١٢٨	٢١٢٩	٢١٣٠	٢١٣١	٢١٣٢	٢١٣٣	٢١٣٤	٢١٣٥	٢١٣٦	٢١٣٧	٢١٣٨	٢١٣٩	٢١٤٠	٢١٤١	٢١٤٢	٢١٤٣	٢١٤٤	٢١٤٥	٢١٤٦	٢١٤٧	٢١٤٨	٢١٤٩	٢١٥٠	٢١٥١	٢١٥٢	٢١٥٣	٢١٥٤	٢١٥٥	٢١٥٦	٢١٥٧	٢١٥٨	٢١٥٩	٢١٦٠	٢١٦١	٢١٦٢	٢١٦٣	٢١٦٤	٢١٦٥	٢١٦٦	٢١٦٧	٢١٦٨	٢١٦٩	٢١٧٠	٢١٧١	٢١٧٢	٢١٧٣	٢١٧٤	٢١٧٥	٢١٧٦	٢١٧٧	٢١٧٨	٢١٧٩	٢١٨٠	٢١٨١	٢١٨٢	٢١٨٣	٢١٨٤	٢١٨٥	٢١٨٦	٢١٨٧	٢١٨٨	٢١٨٩	٢١٩٠	٢١٩١	٢١٩٢	٢١٩٣	٢١٩٤	٢١٩٥	٢١٩٦	٢١٩٧	٢١٩٨	٢١٩٩	٢٢٠٠	٢٢٠١	٢٢٠٢	٢٢٠٣	٢٢٠٤	٢٢٠٥	٢٢٠٦	٢٢٠٧	٢٢٠٨	٢٢٠٩	٢٢١٠	٢٢١١	٢٢١٢	٢٢١٣	٢٢١٤	٢٢١٥	٢٢١٦	٢٢١٧	٢٢١٨	٢٢١٩	٢٢٢٠	٢٢٢١	٢٢٢٢	٢٢٢٣	٢٢٢٤	٢٢٢٥	٢٢٢٦	٢٢٢٧	٢٢٢٨	٢٢٢٩	٢٢٣٠	٢٢٣١	٢٢٣٢	٢٢٣٣	٢٢٣٤	٢٢٣٥	٢٢٣٦	٢٢٣٧	٢٢٣٨	٢٢٣٩	٢٢٤٠	٢٢٤١	٢٢٤٢	٢٢٤٣	٢٢٤٤	٢٢٤٥	٢٢٤٦	٢٢٤٧	٢٢٤٨	٢٢٤٩	٢٢٥٠	٢٢٥١	٢٢٥٢	٢٢٥٣	٢٢٥٤	٢٢٥٥	٢٢٥٦	٢٢٥٧	٢٢٥٨	٢٢٥٩	٢٢٦٠	٢٢٦١	٢٢٦٢	٢٢٦٣	٢٢٦٤	٢٢٦٥	٢٢٦٦	٢٢٦٧	٢٢٦٨	٢٢٦٩	٢٢٧٠	٢٢٧١	٢٢٧٢	٢٢٧٣	٢٢٧٤	٢٢٧٥	٢٢٧٦	٢٢٧٧	٢٢٧٨	٢٢٧٩	٢٢٨٠	٢٢٨١	٢٢٨٢	٢٢٨٣	٢٢٨٤	٢٢٨٥	٢٢٨٦	٢٢٨٧	٢٢٨٨	٢٢٨٩	٢٢٩٠	٢٢٩١	٢
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

شرح علمي للمصطلحات الجغرافية

آب: عين، بحر، بحيرة، مياه، تركي	چاره، چاره: تلة - عربي	ساري: اصغر - تركي	فج: الطريق الواسع الواضح بين جبلين، أو الممر، وادي - عربي
آيات: بلدة - تركي	جبر: بحر - عربي	سازليك: مستنقع - تركي	فرع: ذراع في البحر، لسان في البحر - عربي
آباد: مدينة - فارسي، داري، بوشتون، اوردو، هندي	جراوه: وادي، منحدر - بربر	سبخه، سبخه، سبكره: بحيرة مالحة، مستنقع مالح - عربي	قوم: ممر، وادي - عربي
ابرق: تلة - عربي	چوب: العرب - تركي	سرد: بارد - فارسي	فيورد: مجرى ماء بين جبلين - اسكندنافي
اچويلت: بحر - بربر (الصحراء الغربية)	چوبى: غربي - تركي	سويو: صحراء حصباء - عربي	قارة، قارات، قارت: تل، جبل، قمة، جبل قليل الارتفاع - عربي
ادراو: جبل، تلة - بربر	جزاير: جزر - عربي	موكور: منخفض - تركي	قاط: ممر قناة - عربي
ادهان: كتيب - بربر	جزور: جزر - عربي	سيفتليك: مزرعة - تركي	قاف: جبل، تلة، قمة - عربي
ايدان: كتيب، كتبان في الصحراء - بربر	چودار: ممر - فارسي	سيل: وادي، مجرى مياه، ممر - عربي	قالب: بحر، بركة من مياه الأمطار
اوج: صحراء رملية، كتبان رملية - عربي	چوك: أروقي - تركي	سينويو، سينوب: جنوبي، جنوب - تركي	قاله: بلدة محصنة - فارسي
اساچي: منخفض - تركي	چول: بحيرة صغيرة - تركي	سيهير: مدينة، بلدة - تركي	قرعة: قناة - عربي
اسكي: قديم - تركي	چوليه: بحيرة - تركي	شاعب: منخفض - عربي	قرون: تلة جبل، قمة - عربي
أصيف: نهر - بربر	چيسيت: ممر، جبل - تركي	شاه: بحر، نبع - فارسي	قصبة: حصن - عربي
ام: عين - عربي	حارة، حارات: ارض صحراوية مشقة بسبب براكين قديمة - عربي	شر: وادي - عربي	قليان: بحر - عربي
انو: بحر - بربر	حاسي: بحر - عربي	شرم: ميناء، وادي، خليج - عربي	قلت: بحر - عربي
اهلي: جبل - بربر	حافير: بحر، خزان - عربي	شط: نهر، مجرى ماء، بحيرة مالحة - عربي	قناطر: سد - عربي
أهي: جبل - بربر	حاووز: بركة - تركي	شعب: حشقة، وادي، بحيرة، بحر قليل العمق، عربي	قوز: تلة رملية، كتيب - عربي
اوباد: بلدة - تركي	حد: حشقة - عربي	شق: وادي - عربي	كازا: قضاء - تركي
أوجويلت: بحر - بربر	حديبة، حديبات، حضبة، حضبات: جبل، تلة، هضبة، عربي	شور: نهر مالح - فارسي	كافير: مستنقع مالح - فارسي
اوجيلت: بحر - بربر	حزم: تلة، حشقة - عربي	صفرة: صحراء - عربي	كال: مجرى ماء - فارسي
اورتا: الاوسط - تركي	حماده: هضبة صخرية - عربي	صيح: وادي - عربي	كرمزي: احمر - تركي
اوستان: مركز اداري - فارسي	حمام: نبع، مياه معدنية ساخنة - عربي	ضهرة، ضهرات: جبل، تلة، تلال - عربي	كف: جبل، تلة، قمة - عربي
اوقا: سهل، ممر مائي - تركي	حيوات: بحيرة، بحيرة الى جانب الشاطئ - عربي	طاسيلي: هضبة - بربر	كوپرو: جسر - تركي
اويد: وادي - عربي	خب: تلة، كتبان، سهل، مُنخفض - عربي	طاميلات: من الطل أي الماء الكدر، أو من الطميل ماء الحماة، وهنا تعني بركة من مياه الأمطار، بحر - عربي	كورفيز: خليج - تركي
أويدي: وادي، مجرى نهر يابس - عربي مالي	خبرة: خبرات: بحر، بركة من مياه الأمطار - عربي	طريف: تلة، حفة - عربي	كوه: جبل، تلة، مرتفع، قمة - فارسي
ايرماك: مجرى ماء - تركي	خز: وادي - عربي	طوال: تلة - عربي	كوي: خليج - تركي
اينيدي: وادي - بربر	خربة، خربات: أطلال - عربي	طور: تلة - عربي	كيزل: احمر - تركي
اينيري: وادي - بربر	خروم: تلة - عربي	طويل: تلة - عربي	كيل: حصن - تركي
باب: ممر ضيق، ممر جبلي - عربي	خشك: صغير - فارسي	ظهر، ظهرة، ظهرات: تلة، هضبة، جبل - عربي	لوا: وحدة إدارية - عربي
باننا: سهل - عربي	خشتم: جبل، تلة، قمة - عربي	عد: بحر - عربي	مجاز: ممر - عربي
باتي: غربي - تركي	خوز: خليج صغير، عربي، فارسي	عرف: تلة، جبل، حشقة - عربي	مرج: الأرض الواسعة فيها نبت كثير - عربي
باطن: بطن: منخفض - عربي	داج، داجلار: جبل، جبال - تركي	عرق: كتيب - عربي	موسى: محل رسو السفن - عربي
بالا: عالي، الأعلى - فارسي	دايا: منخفض صحراوي صغير - عربي	عروق: كتيب - عربي	مرفب: تلة، كتيب - عربي
بايير: تلة - تركي	دارياسة: بحيرة - فارسي	عزب: مزارع - عربي	مشاش: بحر - عربي
بحري: شمالي - عربي	داست: سهل، صحراء - فارسي	غزة: مزرعة - عربي	مصرف: قناة تصريف المياه من ارض رملية - عربي
برج، بروج: قلعة - عربي	داغ: جبل - تركي	عظمو: هضبة رملية - عربي	معتن: بحر، أيار - عربي
برزاش، بوزاه: بوزخ، ارض مستطيلة ضيقة، تصل بين قطعتي ارض شاسعتين، عربي، تركي	دايا: منخفض صحراوي صغير - عربي	عقبة، عقبات: ممر، طريق صعب في اعلى الجبل - عربي	مصرف: قناة تصريف المياه من ارض رملية - عربي
برق: تلة، حشقة - عربي	دجيل: جبل، تلة، هضبة، مرتفع - عربي	عقلاو: اوقلات: بحر، عين - عربي	معتن: بحر، أيار - عربي
برك: بحيرة - عربي	دوحة، دوحات: خليج صغير - عربي	علم، علامات: جبل، تل، تلة صخرية - عربي	ملاحة، ملحاح: مجرى ماء صالح - عربي
بل: ممر جبلي - تركي	ده: بلدة - فارسي	علم، علامات: جبل، تلة، ركام أحجار - عربي	ملحة: مجرى ماء مالح - عربي
بندر: مرفأ، خليج، فارسي - عربي	دهل: مستنقع - عربي	عوينات: بحر - عربي	ميدان: ساحة، سهل - عربي، فارسي، تركي
بو: آب - عربي	دوجو: جنوبي - تركي	عزب: مزارع - عربي	نامكزار: مجرى ماء مالح، بحيرة مالحة - فا
بور: مرفأ - عربي	دوحة، دوحات: خليج صغير - عربي	غزة: مزرعة - عربي	نصب، نصبة، نصيب: تل، جبل - عربي
بورون: رأس - تركي	ديو: وادي - تركي	عظمو: هضبة رملية - عربي	نفود: منطقة رمال، تلال رملية، صحراء، رملية - عربي
بوژ: رأس - عربي	راحاد: مستنقع، بحيرة - عربي	عقبة، عقبات: ممر، طريق صعب في اعلى الجبل - عربي	نقب: ممر بين الجبال - عربي
بوژورج: كبير، عريض - فارسي	رج: كتيب - عربي	عقلاو: اوقلات: بحر، عين - عربي	نمجازيره: شبه جزيرة - فارسي
بويوك: كبير، عريض - تركي	رجل: وادي - عربي	علم، علامات: جبل، تلة، ركام أحجار - عربي	نمك: مالح، ملح - فارسي
بياز: أبيض - تركي	رجم: تلة - عربي	عوينات: بحر - عربي	نهر: مجرى ماء - تركي
بيضا: سحاب، فيفاء - عربي	رجوم: تلة - عربي	عبون: بحر - عربي	هاليس: خليج - تركي
بيعار: يار - عربي	رمل، رملات: كتيب، تلال رملية - عربي	غابة، غبات: خليج صغير - عربي	هور: بحيرة مالحة، مصب نهري منخفض - عربي
تاجه: مضيق، قناة - فارسي	رميل: كتيب - عربي	غواقة، غراقات: بحيرة - عربي	هويوك: جبل، تلة - عربي
ترعة، ترعات: قناة للري - عربي	رؤوس: تلة، تلة مستطيلة على شفير شبر - عربي	غورد: تلال رملية، كتبان - عربي	هيزار: حصن - تركي - فارسي
تلماس: بحر - عربي	رياح: قناة - عربي	غور: ارض منخفضة	يايلا، يايلاسي: هضبة - تركي
تلمك: ملح، مالح - فارسي	زرد: اصغر، ذهبي - فارسي	غورد: كتيب، تل رمال - عربي	يريمادا: شبه جزيرة - تركي
تقد: بحر - عربي	سات: هضبة، تلة - عربي	فاسح: كبير، عريض - عربي	يسيل: أخضر - تركي
تقيد: بحر - عربي	سازليك: مستنقع - تركي	فايد: وادي - عربي	يوكاري: عالي، الأعلى - تركي
تير: هضبة رملية - بربر	سار: اصغر - تركي		يول: طريق - تركي
تيب: جبل - تركي	سار: اصغر - تركي		
جاردانه: ممر - فارسي	سار: اصغر - تركي		